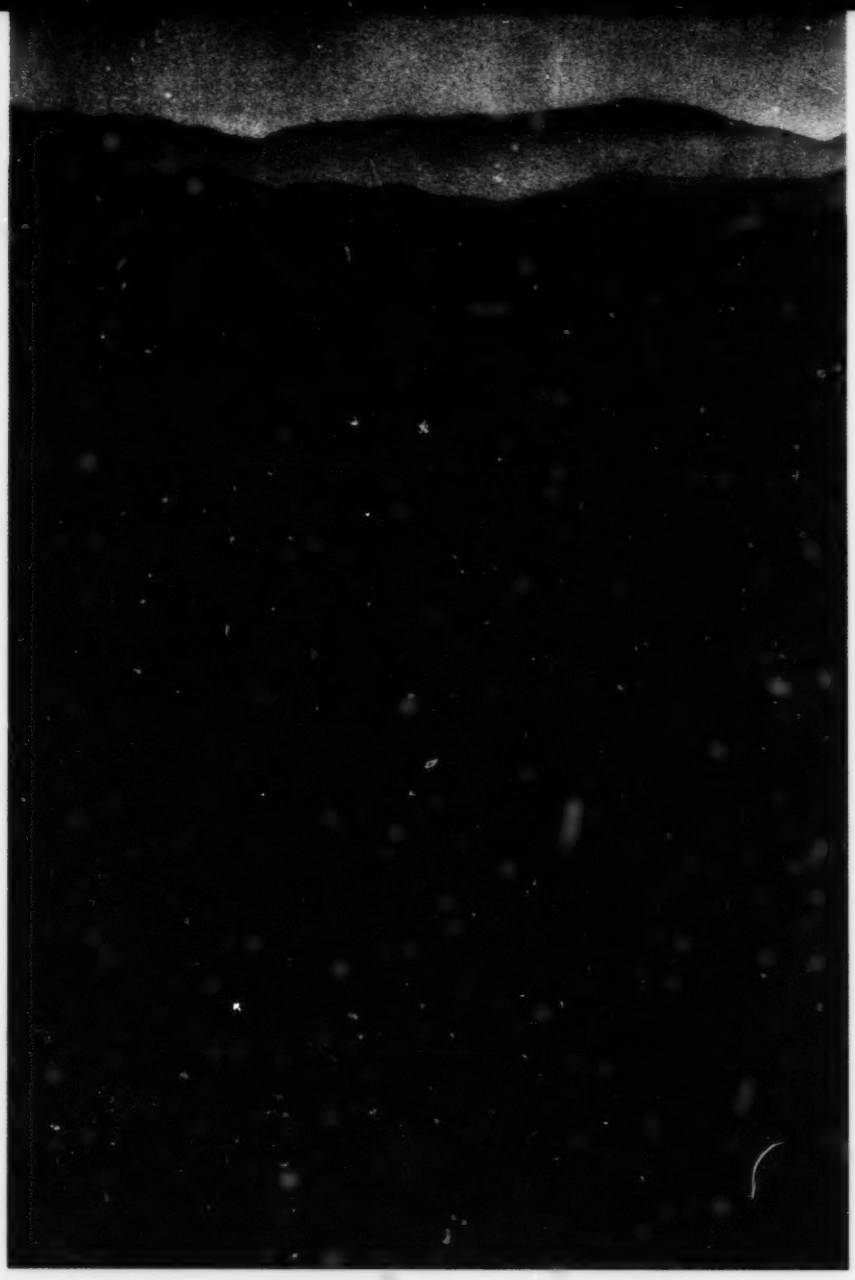
ANNUAL REPORT



CANMET
1989•1990

Energy, Mines and Resources Canada
Hon. Jake Epp, Minister

Énergie, Mines et Ressources Canada
L'hon Jake Epp, Ministre

Canada

THE ENERGY OF OUR RESOURCES
THE POWER OF OUR IDEAS

91-03759/

CONTENTS

Organization	2
Foreword	3
Commercial Ventures	5
Patents Granted to CANMET	6
Technology Development Agreements	7
Research Networks	10
Employee Recognition	11
Research Highlights	13
Business Development Offices	24
Facilities and Services	24
Seminars, Workshops and Conferences	25
New Funding Programs	28
Secondments	29
Minister's National Advisory Council to CANMET	30
Financial Profile	31

Également disponible en français sous le titre "Rapport annuel de CANMET 1989-1990"

Cat. no. M38-13/90-2E

ISBN 0-662-18016-X

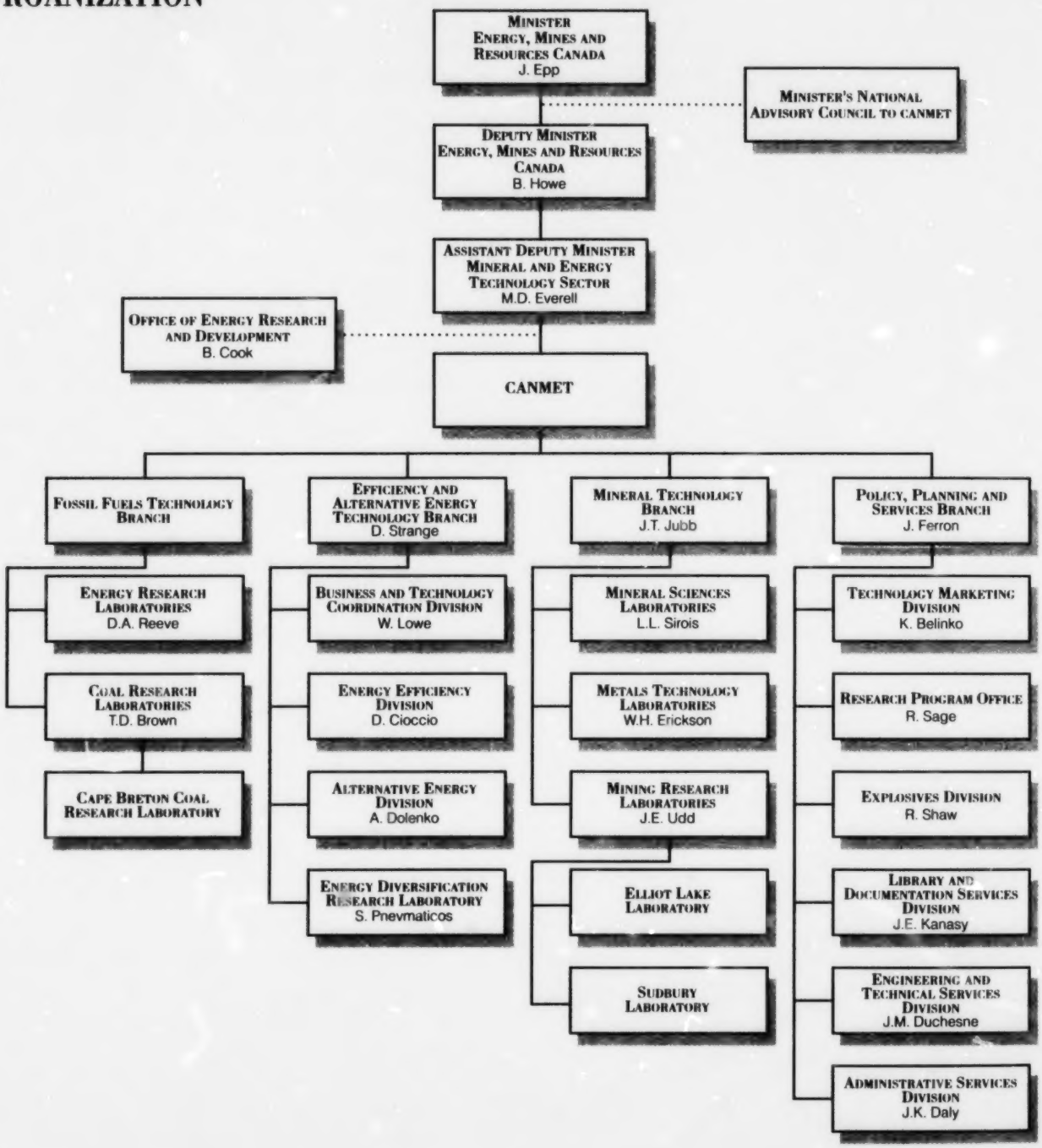
CANMET (Canada Centre for Mineral and Energy Technology) is the main research and technology development arm of Energy, Mines and Resources Canada (EMR). Through its six laboratory groups, CANMET works to find safer, cleaner and more efficient methods to develop and use Canada's mineral and energy resources.

In partnership with its clients, CANMET performs and sponsors predominantly commercial and cost-shared research and development, and technology transfer, with the following mandate:

- to enhance the competitiveness of the Canadian minerals, metals and energy industries;
- to improve and develop energy efficiency and alternative energy technologies;
- to improve health, safety and environmental control in the client industries; and
- to support government policy initiatives.

CANMET serves the minerals, metals and energy industries across Canada through its research facilities in Nova Scotia, Quebec, Alberta, the National Capital Region and Northern Ontario, and its regional office in British Columbia.

ORGANIZATION



FOREWORD

The past year has been particularly eventful at CANMET. Besides making significant organizational changes, the Centre succeeded in bringing its research programs into closer accord with the needs of Canadian industry.

Two new groups from within EMR were integrated into the organization: the Explosives Division and the Efficiency and Alternative Energy Technology Branch (EAETB). The Explosives Division, formerly the Explosives Branch of EMR's Mineral and Energy Technology Sector, joined CANMET under the Policy, Planning and Services Branch. The division administers the *Explosives Act* and promotes high industrial standards in the explosives, ammunitions and fireworks industries.

EAETB was created from the technology components of the former Programs Sector of EMR. The branch supports the development and use of alternative and renewable sources of energy as well as the efficient use of energy in all sectors of the economy. EAETB has assumed responsibility for the new Energy Diversification Research Laboratory, being established in Varennes, Quebec.

As part of its efforts to serve Canadian industry across the country, CANMET also opened a regional office in Vancouver, B.C.

A further major change for CANMET in 1989-90 was its decision to discontinue operation of the Surface Mining Research Laboratory of the Coal Research Laboratories in Devon, Alberta. This decision was made after careful consideration and consultation with industry. Research activities in surface coal mining are being phased out in favour of higher priority R&D in such areas as coal beneficiation and the environmental effects of coal and oil sands processing.

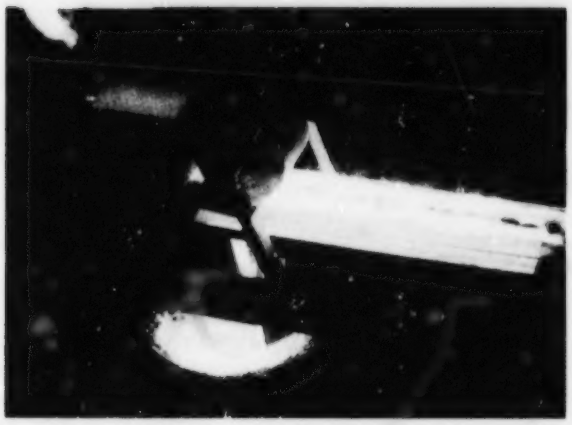
In fact, CANMET is placing much greater emphasis on environmental protection in all areas of its research program. For example, the Centre was instrumental in initiating a joint industry-government project to develop more environmentally sound ways of disposing of tar sands sludge. It cosponsored an international seminar on coal utilization, acid rain and global warming. CANMET also continued to study the problem of acid mine drainage through its participation in the industry-government Mine Environment Neutral Drainage (MEND) program. As well, several of the Centre's new technologies such as those for sludge disposal and methanol-fueled buses, are aimed at enhancing the quality of the environment.

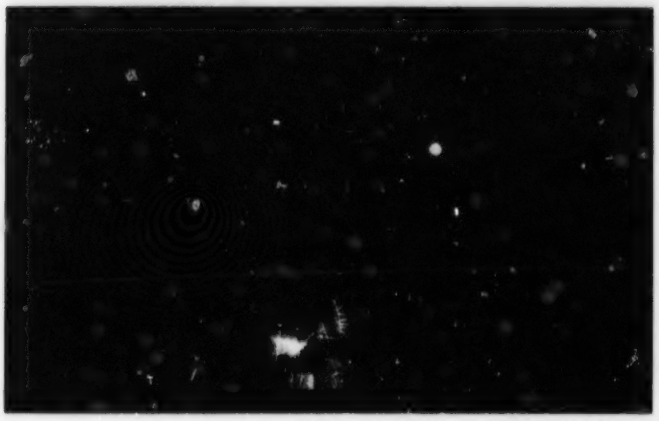
CANMET is also expanding its activities into the international domain. For instance, CANMET is cooperating with other countries in several research initiatives, including a consortium on coal and oil coprocessing, a study of the fundamentals of magnesium corrosion, a project to assess the use of agglomerated tailings for mine backfill, and an agreement to develop environmental technologies for the mining industry. Some of the Centre's technologies are being applied internationally. For example, CANMET and the United States Bureau of Mines used portable tracer gas equipment to simulate a fire in an underground coal mine in Colorado, to test emergency plans and escape routes. As well, CANMET sponsored several international conferences and participated in a number of secondments with other countries. Centre personnel were also honoured with nine awards from organizations outside Canada.

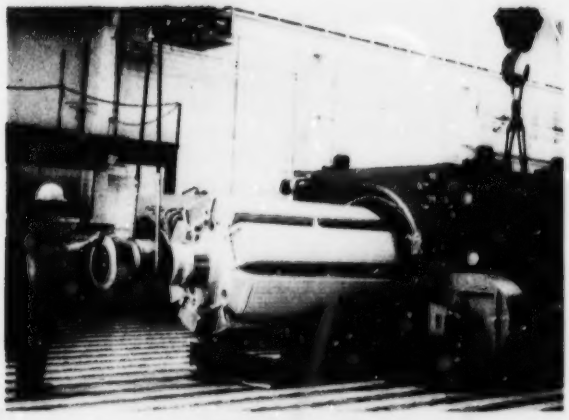
During the past year, CANMET has signed more than 400 collaborative agreements with companies. This record number of cooperative ventures with industry represents significant interaction with clients in the planning and management of the Centre's R&D projects.

Other evidence of progress can be seen in CANMET's impressive showing in cost-recovery revenues, secondments, licences, disclosures of new inventions, conferences and awards.

We invite you to review some of our successes, which – more and more – are industry's successes as well. And we welcome your comments and enquiries on participation in research projects with CANMET.







COMMERCIAL VENTURES

CANMET's principal objective is to research and develop new ideas, products and processes for Canada's minerals, metals and energy industries, and then to transfer the technology to the private sector. This section showcases some of the Centre's technologies at various stages of development, detailing those that have been commercialized, those transferred to industry through licensing, and those patented in 1989-90.

Through a licence agreement with CANMET, Atlantis Scientific Systems Group Inc. has commercialized a software package that was developed by the company in cooperation with the Centre. **The PC Control software package** was originally designed to control a hydrotreating pilot plant, but was later modified to control other types of equipment. Atlantis has already sold three units to the National Research Council of Canada, which will use PC Control in its Fuels and Lubricants Laboratory to control and monitor engine-testing units.

In 1989, CANMET licensed 57 of its **Computer-Aided Mineral Processing (CAMP) software packages** to organizations in 12 different countries. The program is designed to make ore dressing more productive and efficient. The software can be used in sampling and material balance computation, modelling and model calibration, process simulation and laboratory calculations.

Proto Manufacturing Ltd. sold its first unit of the **CANMET-Proto stress analyzer**. The X-ray stress diffractometer was developed by CANMET and further modified by Proto, with the financial support of the Industrial Research Assistance Program of the National Research Council of Canada. Because the analyzer uses a nondestructive testing method to measure the stress in metals, it allows for repeated testing while the metal is in service. The device will be of value to the aircraft, vehicle, nuclear and heavy manufacturing industries, where residual stresses play a critical role in safety.

In 1989-90, CANMET licensed 30 of its **numerical modelling software packages** for use with PC computers. Thirteen of the packages were licensed to industry, eleven to universities and six to consulting firms. The Centre offered four workshops across the country to transfer modelling technology to Canadian mines. Structural numerical modelling provides quantitative information on ground response to mining operations, and can be used in mine design and operational planning. Its use permits the early identification of ground-control problems, leading to safer and more cost-effective mining. CANMET is currently developing a stereoscopic 3-D vision post-processor for three-dimensional stress analysis of mine structures.

TechnoScientific Inc., under licence to CANMET, has sold a version of the **Automatic Ultrasonic Flaw Imaging System** (AUFIS) to NASA. AUFIS is used for nondestructive testing of metal samples and composites. NASA will use AUFIS for detecting flaws in advanced composite materials.

CANMET awarded a contract to Lynx Geosystems to further develop CANMET's **mine planning and design computer software** and granted it a licence to market the resulting product. Lynx has produced an integrated system that incorporates the most modern three-dimensional representation of underground and surface mines. The system, which uses Lynx's new three-dimensional solid-modelling algorithm, can facilitate decision making in underground and open pit mining by providing detailed visual representation and analysis of complex deposits and mine geometries. The availability of screen representations of the deposits can greatly reduce the time required for mine geologists and engineers to carry out detailed planning and evaluation. Lynx has field tested the system at various mines, and several major international companies have expressed interest in acquiring the software.

CANMET sponsored four seminars to transfer its numerical modelling technology to industry and universities.

CANMET granted a licence to BM Hi-Tech Inc. to exploit the technology arising from joint work to develop **ceramic materials with properties suitable for use in transducers**. This piezoelectric material is expected to have a major U.S. market in about five years. The successful development and transfer of technology in previous years in piezoelectric materials has led to the establishment of three companies in Canada and more than 100 jobs in this industry. More than 80% of production is exported.

In cooperation with the National Research Council of Canada, CANMET licensed the technology for an **abrasion-resistant burner nozzle** to Conamara Limited. The nozzle is suitable for use with any fuel, but is particularly useful when burning fuels that contain abrasive solids.

Cambrian Engineering Group Limited received a licence from CANMET to market the Centre's **acidification-volatilization-reneutralization (AVR) technology**. This process enables mineral processing companies using cyanide to recover and recycle it, thus avoiding the destruction and waste of a valuable chemical.

Under contract to CANMET, Lakefield Research determined the **performance characteristics of a group of flotation reagents** used in the flotation of certain base metal ores. CANMET has granted a licence to Lakefield to use this technical information in further research or marketing.

Patents Granted to CANMET

Inventor(s)	Invention	Country
V.V. Razbin, D.L. Desai, F.D. Friedrich	Ash Reinjection System for Bubbling-Bed Fluidized Bed Combustor: an improved system for reinjecting solid particles removed from flue gases into the combustion zone of a bubbling bed	United States
G. Herget, F. Kapeller	Strain Monitoring System: instrument to measure the deformation of borehole walls to determine movements of rock mass	United States
K.S. Moon, L.L. Sirois	Method for Analyzing Different Sulphur Forms: method that uses a software package with a sulphur furnace to determine the various forms of sulphur in a sample	Canada, United States
J.R. Brown, L.L. Coutsworth, I.S. Schmidt	Microreactor for Analyzing Thin Solid Samples: microreactor for conducting chemical reactions to test solid samples such as thin film catalysts	United States
J. Kirchnevora, J.M. Skeaff	Solid State Arsenic Probe for Use in Pyrometallurgical Processes: a potentiometric electrochemical sensor for detecting gaseous concentrations of arsenic oxides or arsenic-bearing species at elevated temperatures	United States
A.K. Kuriakose, T.A. Wheat, A. Ahmad, J.D. Canaday, A.J. Hanson	Bonded Hydrogen-Conducting Solid Electrolytes: a series of polycrystalline ceramics having high strength and a high conductivity to hydrogen and its isotopes	Canada
B.H. Lucas, D.Y. Shimano	Ferric Chloride Leach of Metal-Sulphide Bearing Material: method to improve the recovery of copper and silver using an additive in the process	United States

TECHNOLOGY DEVELOPMENT AGREEMENTS

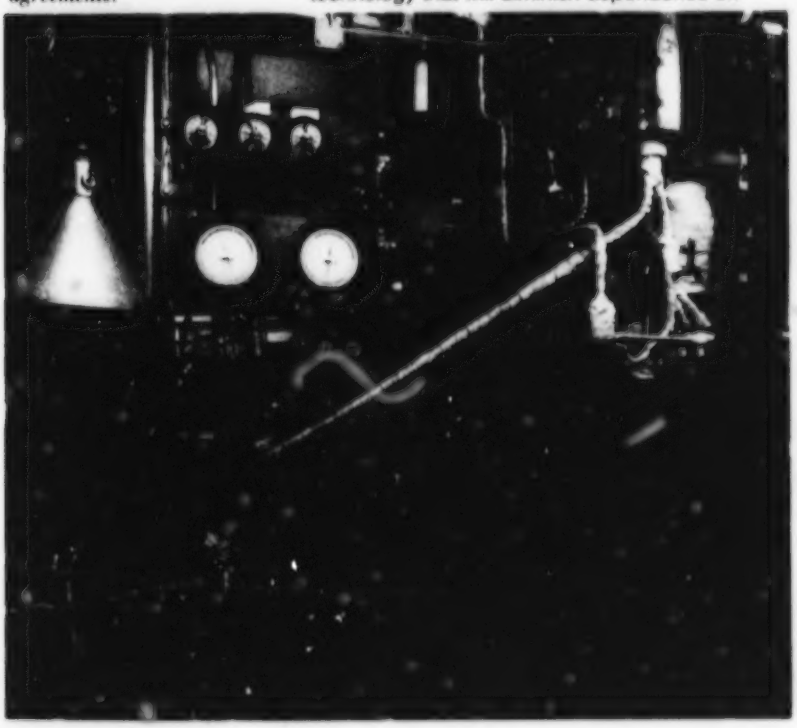
In keeping with CANMET's aim to involve industry in its research projects from the outset and to work more closely with other R&D organizations, it established more than 400 agreements in 1989-90. This cooperation took a variety of forms, including industry consortia and cost-shared projects. The objective in each case was to exploit technology to benefit the minerals, metals and energy industries in Canada.

WITH INDUSTRIAL PARTNERS

R&D Cooperation with CSIRA

CANMET signed a memorandum of understanding (MOU) with the Canadian Steel Industry Research Association (CSIRA) for cooperation in R&D aimed at enhancing the global competitiveness of the Canadian steel industry. A joint CANMET-industry technical committee has been established to select and develop collaborative projects. As part of this MOU, CANMET and CSIRA have initiated a cooperative study of future ironmaking technologies. The main objective of the study is to identify future ironmaking processes and possible major changes to blast furnace technology that will diminish dependence on metallurgical coke, reduce production costs and provide solutions to environmental problems. Financial support is being provided by CANMET, CSIRA, the Canadian Carbonization Research Association, The Algoma Steel Corporation Limited, Stelco Inc., Ontario Hydro, Union Carbide Canada Limited and Canadian Liquid Air Ltd. This study is of strategic importance not only to the steel industry but also to Canada's coking coal industry and other resource and energy sectors.

CANMET's expertise in coprocessing is being used in several international agreements.

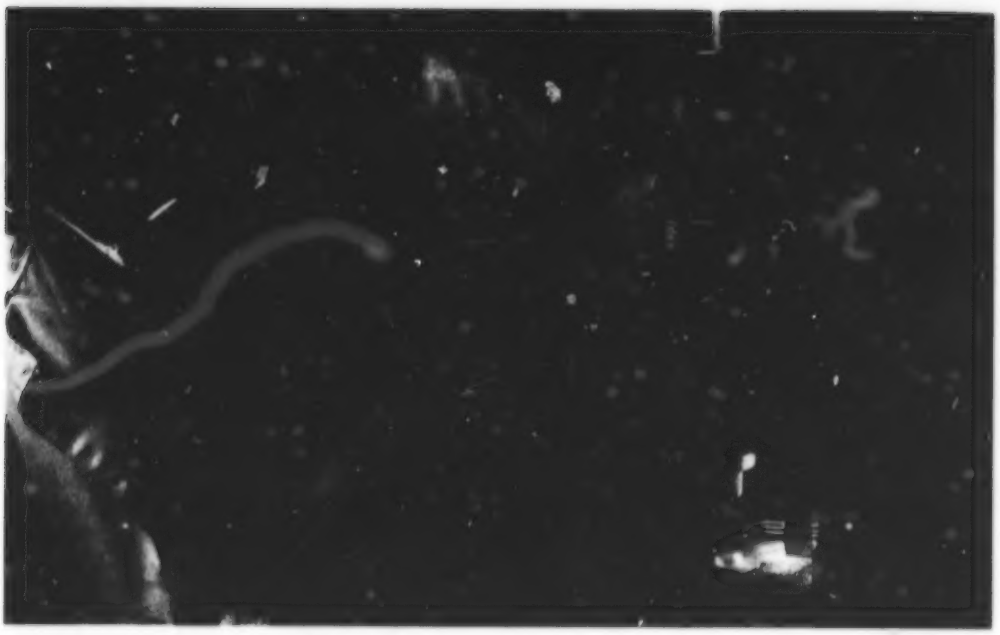


Research Consortium on Coal and Oil Coprocessing

CANMET formed a consortium with Amoco Canada Petroleum Company Ltd. and Rheinbraun Aktiengesellschaft of the Federal Republic of Germany to develop new technology for coal and oil coprocessing. The objective of this collaborative effort is to improve existing coprocessing technology. Innovative and more efficient upgrading technology is needed if heavy oil upgrading is to compete with natural crude oil refining. The research program, which has an initial annual budget of $600 000, will be funded equally by CANMET and the consortium members; each company will contribute $150 000 per year for the three years of the first phase of the project.

Research Consortium on Natural Gas Conversion

Shell Canada Limited and Gulf Canada Resources Limited have joined CANMET's Research Consortium on Natural Gas Conversion. The objective of the consortium is to carry out experimental research that will stimulate the development and commercialization of technologies to convert natural gas and other light alkanes into marketable fuels and/or chemicals. CANMET, together with Shell and Gulf, has selected the research projects that are being pursued for the first year of the program.



A CANMET researcher creates an artificial crack in a pipe as part of a study on stress-corrosion cracking of underground pipelines.

Research Contract with International Magnesium Association

The International Magnesium Association (IMA) awarded CANMET a four-year contract to study the fundamental aspects of magnesium corrosion. The Centre was selected after IMA evaluated proposals from a number of well-known research organizations in Europe and North America. CANMET will develop a detailed knowledge base on the mechanisms of magnesium corrosion, from which it may be possible to improve the performance of magnesium alloys, thus extending the range of environments in which magnesium products can be used. The $875 000 project will be funded equally by IMA and CANMET.

CANMET Supports R&D in Converting Plants to Ethanol

The Centre signed an agreement with the Canadian firm of Bio-Hol Developments, which is under contract to the Swedish Ethanol Development Foundation (SEDF) to establish processes and optimal operating conditions for the conversion of pine raw materials to ethanol. CANMET and Bio-Hol are providing one-third of the funding for this $1.5 million project. Bio-Hol will also produce the preliminary engineering drawings and specifications for an ethanol plant integrated with a pulp mill to be located in Sweden. Completion of the work would mark the first commercially viable and competitive ethanol-from-lignocellulose (wood) plant technology available in the world.

Cooperative Study for Disposal of Tar Sands Sludge

CANMET was a founding partner in a government-industry project to assess ways of disposing of waste from tar sands. The aim of the research is to investigate efficient and environmentally sound solutions to the problem of tar sands sludge. The five-year project, which has a budget of $5 million, involves CANMET, the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority, Syncrude Canada Ltd., Suncor Inc., the National Research Council of Canada, the Alberta Research Council and Alberta Energy.

Research Agreement to Develop Wet Barriers on Pyritic Uranium Tailings

Rio Algom Limited and CANMET signed an agreement to cooperate in developing wet barriers on pyritic tailings, to control the migration of acidic and toxic waters that can cause environmental problems. The objective is to

establish a saturated hydrologic condition at the surface of the tailings and to develop a wetland vegetative cover that will control acid generation, stabilize the tailings surface and minimize surface water contamination.

Agreement for Research on Stress-Corrosion Cracking of Buried Pipelines

CANMET signed an agreement with Nova Corporation of Alberta, TransCanada PipeLines Limited and the University of Waterloo to develop a crack-growth model for predicting the remaining life of natural gas pipelines containing stress-corrosion cracks. Because underground, highly stressed steel is susceptible to corrosion and cracking, there is a need to estimate the remaining lifetime of Canadian natural gas transmission pipelines. Phase I of the project, to be completed by July 1991, will cost about $600 000. This cost, as well as all the information developed, will be shared among the participants.

With Research Organizations

International Study on Mine Backfill

CANMET, the United States Bureau of Mines and the Ontario Ministry of Labour signed a MOU to assess the use of agglomerated tailings for mine backfill. The joint study will evaluate the properties and behaviour of agglomerated backfill and address specific problems associated with the use of agglomerated materials. CANMET and the Ontario Ministry of Labour are contributing half of the $50 000 project costs, and the United States Bureau of Mines is providing the remaining funds.

R&D Agreement to Develop Environmental Technologies for the Mining Industry

The United States Bureau of Mines signed another MOU with CANMET to collaborate in the development of environmental technologies for the mining industry. The principal objectives of the research are to reduce the cost and minimize the environmental impact of mining and mineral processing operations. The MOU includes R&D concerning waste management, chemical and biochemical treatment of seepage and mining effluents, high-altitude reclamation, improvement of chemical prediction, remedial technologies such as wet and dry barriers, and reliable monitoring techniques.

MOU with the Alberta Research Council

CANMET signed a MOU with the Alberta Research Council (ARC) to collaborate in research, development and technology transfer. The MOU will include R&D in coal gasification and combustion, chlorine chemistry, heavy oil upgrading, catalysis, materials for pipelines, down-hole tubular goods, coal processing and emulsion technology. CANMET and ARC have set up a joint steering committee to establish objectives and priorities for their activities.

U.S.-Canada MOU on Coprocessing Research

The United States Department of Energy and Energy, Mines and Resources Canada (through CANMET) signed a MOU for research in coal and heavy oil coprocessing. The objective was to establish a framework for collaboration between the two countries in coprocessing research and technology development. As part of the consortium, a workshop will be held alternately by the two countries each year. It will serve as a forum where new initiatives and research priorities can be discussed and technical data exchanged, with a view to improving cost-effectiveness and reducing unnecessary duplication of research efforts.

Research Networks

CANMET is involved in a number of long-term strategic research projects with industry and other government organizations. This section provides an update on some of CANMET's major ventures.

Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program

MEND is a joint research program to develop the technology needed to prevent and control acid mine drainage. CANMET is a major participant in the five-year program, which also involves the Canadian mining industry, Environment Canada and the provinces of British Columbia, Manitoba, Ontario, Quebec and New Brunswick. In 1989, the second full year of the MEND program, four projects were completed, fifteen were ongoing and six were approved.

Industry support of the program is increasing. Although the four completed MEND projects were funded entirely by the federal government (83%) and the provinces (17%), industry contributed 43% of the costs for the fifteen active projects. Overall, the total cost for the completed, active and approved projects is estimated at $5.25 million, 45% of which has been provided by industry, 43% by the federal government and 12% by the provinces. The provincial contribution to MEND is expected to rise since Quebec and Ontario set up provincial MEND task forces.

CANMET continues to work with other organizations participating in the MEND program to find solutions to the environmental problem of acid mine drainage.

As the MEND participant responsible for the program secretariat, CANMET plays an important role in ensuring that all research results are effectively communicated to industry, government agencies and the public. It will provide a brief abstract of all MEND project reports to interested parties and will make the reports available on request. The Centre is also currently entering abstracts and key words of all reports into its Mineral Processing (MINPROC) database; for a nominal fee, it will provide on-line database searches by key word. As well, CANMET and the Centre de recherches minérales are organizing a MEND-sponsored international conference on acid mine drainage, to be held in Montréal in 1991.

Rockburst Project Extended

Representatives of the federal government, including CANMET, the Ontario government and the province's mining industry began negotiations to extend the Canada-Ontario-Industry Rockburst Project for another five years. The aim of the first five-year project was to monitor and analyze rockbursts in Ontario mines to determine the cause and mechanisms of such failures. Like earthquakes, rockbursts can cause considerable damage, which can endanger the health and safety of mine workers and affect the financial stability of a mining company. In the second phase of the rockburst project, data from seismic stations at Ontario mines and from in situ trials being conducted by the industry will be used to develop methods to alleviate rockbursts or to limit their damaging effects. The project members from the Ontario mining industry are Denison Mines Limited, Falconbridge Limited, Inco Limited, Lac Minerals Ltd., Placer Dome Inc. and Rio Algom Limited. The other participants in this collaboration are EMR's Geological Survey of Canada, the Ontario Ministry of Labour and the Ontario Ministry of Northern Development and Mines.

BIOMINET Expanding Research into Fossil Fuels

BIOMINET, a Canadian research network involved in the application of biotechnology to mineral processing, has expanded its research into fossil fuels. The research will focus on using biotechnology to enhance production in the fossil fuel industry and to mitigate the negative environmental impact of fossil fuel processing. CANMET, which provides the secretariat for BIOMINET and coordinates its activities, will allocate $750 000 over the next two years for contract work equally funded by industry. The Centre has already set up joint projects with industry to conduct research in the following areas: using microorganisms to degrade refinery sludges and waste oils; assessing whether the hydrogenase assay kit could be used to detect internal biocorrosion and biofouling of pipelines; and using microbial exopolymers as agents for plugging porous or fractured zones during oil drilling.

National Institute of Magnesium Technology

CANMET has been one of the driving forces behind the establishment of the National Institute of Magnesium Technology (NIMT), which will encourage the secondary fabrication of magnesium in Canada. Over the next few years, Canada is expected to become one of the world's largest producers of magnesium. NIMT's role will be to promote the growth of the magnesium conversion industry by serving as a national centre for R&D and technology dissemination in this area. The initial funding for the Institute is being provided under the Canada-Quebec Science and Technology Agreement by Industry, Science and Technology Canada and the Quebec government. Both organizations have contributed $3.6 million over five years for a laboratory, which is now being constructed on property provided by the Centre de Recherche Industrielle du Québec. The money will be used for building and equipment costs and for precompetitive R&D. Industry support of NIMT will be in the form of membership fees and contract research to be performed at the Institute. CANMET will work closely with NIMT by providing a representative for the board of directors and by seconding a scientist to the Institute. It is anticipated that the unique facilities of the Centre will be engaged by NIMT as it implements its precompetitive and contract R&D.

Employee Recognition

The success of CANMET's work and the relevance of its research programs to industry is evidenced by the awards and honours accorded to its scientists, engineers and technicians. In 1989-90, CANMET employees were recognized for outstanding work in such diverse areas as concrete, biotechnology, foundry, rock mechanics, fluidized bed combustion, and standards development. In addition, several staff members received prestigious appointments to national and international organizations.

Recipient(s)	Honour	Organization
George Lee	Engineering Medal for Research and Development	Association of Professional Engineers of Ontario
T.T. Chen John Dutrizac	Best Paper Award - Metallurgical Society	Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM)
Don Doyle	Distinguished Lecturer Award - Canadian Mineral Processors Division	CIM
John Dutrizac	Silver Medal - Metallurgical Society	CIM
Edwin Joe	Fellowship Award	CIM

Recipient(s)	Honor	Organization
Bill Petruk	Dr. W.J. Wright Award	CIM - New Brunswick Branch
Jim McGrath	Michael M. Vuchnich Award	Welding Institute of Canada
A.C. (Skip) Hayden	Director (1990-93)	Air Source Division of the Air and Waste Management Association
Bill Tyson	Fellow	ASM International
Don Barager	Michael Tenenbaum Award	Iron and Steel Society of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers
Ben Anthony	Best Paper Award - Fuels Technology Section, at the Tenth International Conference on Fluidized Bed Combustion	United States Department of Energy
Raj Singhal	Distinguished Member Award	American Society of Mining, Metallurgy and Exploration
Louis Janke	Service Award	American Society for Testing and Materials
Michael Wiggin	Outstanding Service Award and Director (1990-91)	International District Heating and Cooling Association
Jennifer Jackman	Scientific Member	Böhmische Physical Society
Don Mak	Fellow	British Institute of Nondestructive Testing
Alain Bilodeau Gordon Brearley Georges Carette Raymond Chevrier Esther Douglas Mohan Malhotra Kerry Painter Vasanthy Sivasundaram Jim Soles Maria Venturino	Charles S. Whitney Award	American Concrete Institute
Gerhard Herget	Merit Award	Energy, Mines and Resources Canada (EMR)
Ronald Whiting	Merit Award	EMR
Geneviève Béchard Mike Campbell Cathy Chalykoff W. Doug Gould Ron McCready Soundaram Rajan Joseph Salley	Merit Award	EMR
Ben Anthony Bill Birtch Dilip Desai Frank Friedrich Colin Hamer Rick Jeffrey George Lee Dan McLaughlin Vladimir Razbin Frank Wigglesworth	Merit Award	EMR

RESEARCH HIGHLIGHTS

OIL & GAS

New Jet Cracking Process

CANMET and the University of Sherbrooke collaborated on the development of a novel jet cracking process for upgrading heavy oils. The process consists in forcing oil with gas through a small nozzle at elevated temperatures. The high shear stresses break up the heavy oil micelles, or large "agglomerates" of aromatic molecules, which cause the heavy oil to exhibit a high viscosity. By converting these micelles, the viscosity of the oil is reduced. The process will lessen the need for natural gas condensate, or diluent, which is presently required to reduce the viscosity of heavy oils to a level suitable for cost-effective pipeline transportation. It is also expected to improve yields of other downstream processes such as hydrocracking and coking. CANMET plans to undertake an experimental pilot-plant program with several industrial partners.

Novel Process for Heavy Oil Emulsion Upgrading

Gulf Canada Resources Limited and CANMET have successfully proved a novel technology that removes water from heavy oil-water emulsions and reduces the viscosity and density of the heavy oil in one processing step. A significant portion of Canada's heavy oils are produced as water-oil emulsions. Before pipeline transportation of these heavy oils is possible, water must be removed and the viscosity and density must meet stringent specifications. The process addresses both issues by converting the water present in the emulsion to valuable hydrogen. This prevents the formation of coke and also simultaneously reduces the viscosity and density by thermal rearrangement of the heavy oil molecules. CANMET and several industrial partners have agreed to test the process on a larger scale.

Underground Test Facility Project

CANMET was the original participant in the Underground Test Facility (UTF) program led by the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), which is testing novel methods of in situ bitumen extraction from oil sands. Though the successful three-year program recently came to an end, a further five-year testing program with a full complement of industrial support is now under way. In addition, CANMET was an equal partner with AOSTRA in a related effort: a $3.5-million Geotechnical Program to determine the effect of the in situ process on the stability of the facility's shafts and tunnels and on the surrounding strata. This program, the most successful in situ recovery pilot in the history of the Athabasca, produced its 100 000th barrel of bitumen early in 1990.

CANMET's hydrocracking process has received international recognition.

CANMET Hydrocracking Process

CANMET successfully demonstrated its hydrocracking process by completing a number of cost-shared pilot tests for several industrial partners including the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), Partec Lavalin Inc., Petro-Canada and Unocal Corporation. One pilot test, undertaken for the OSLO heavy oil project consortium at the request of Petro-Canada, demonstrated that the CANMET process could sustain operation at 90 wt % pitch conversion using Athabasca feedstock. Tests for Partec Lavalin Inc. were successfully conducted on a Chinese feedstock. The tests demonstrated that the CANMET hydrocracking process could be applied to a variety of feedstocks worldwide.

Colloid and Surface Science Technologies

CANMET has been investigating the interaction of solids, oil and water to more efficiently extract bitumen from the Alberta tar sands and improve process efficiency in a number of industries that face emulsion and colloidal suspension problems. One such study involves the treatment of produced water. This process effluent often must be treated in order to be recycled for steam generation or before it is reintroduced into the environment. CANMET's leadership in a consortium to study oil sands tailings sludge is an important outcome of research in these areas. The work is being done in collaboration with several companies and government agencies including Syncrude Canada Ltd., Suncor Inc., Esso, AOSTRA, the National Research Council of Canada, the Alberta Research Council and the Saskatchewan Research Council.

Closely linked to CANMET's environmentally related research are studies related to improving industry productivity. Examples include CANMET's froth structure research in bitumen flotation and studies to evaluate the feasibility of alternatives to techniques currently being used to remove water and solids from oil systems.

COAL

Improved Recovery of Fine Coal

Research and testing by Westar Mining Ltd. and CANMET in the Crowsnest Pass region of British Columbia have led to improvements in coal recovery at the Greenhills Coal Preparation Plant. Up to ten times more fine coal particles than coarser particles are lost to tailings, and the cost of treating coal fines can be three to five times that of treating coarse coal. It is becoming increasingly difficult to find good storage space in the mountainous terrain for the large quantities of tailings that have been produced over the past 20 years. Research results are generating increased revenues and reducing the quantity of coal that would otherwise be lost to mine tailings.

Cleaner Generation of Energy from Coal

CANMET and the Nova Scotia Power Corporation (NSPC) completed a project to evaluate the use of Nova Scotian coal and limestone feedstocks at the Chatham circulating fluidized bed boiler (CFB) demonstration. The Chatham facility, constructed with Energy, Mines and Resources Canada funding, is operated by The New Brunswick Electric Power Commission (NBEPC). Over the last six years, CANMET and NBEPC have worked together on the CFB demonstration to generate electricity from high-sulphur coal while controlling the sulphur and nitrogen oxide emissions that contribute to acid rain. Emissions have been reduced by 90% and 45% respectively when compared with a conventional utility plant. The CFB process works by firing coal in the presence of limestone, which then reacts with the sulphur dioxide from the coal to produce gypsum, a by-product that can be landfilled safely. The $1.2-million joint project with NSPC tested four types of limestone to determine which one led to the best sulphur capture and was most cost efficient. The project results played an important part in the design of NSPC's new $438-million Point Aconi power station. The station is slated for completion in 1994.

Fluidized bed technology is helping to reduce acid rain emissions.

MINING

Technological Achievements in Surface Crown Pillars

CANMET's pioneering research in surface crown pillars over the past six years has culminated in a number of technological successes, an international conference and the beginning of a comprehensive handbook on the subject. A surface crown pillar is the mass of rock, often containing ore, that separates a shallow underground opening from the soil cover. Failure or collapse of the pillar is a safety hazard and can cause a loss of mineable ore. CANMET's research has evolved through three stages: reviewing existing technologies from geotechnical disciplines for their relevance to surface crown pillars; examining case studies to gather relevant data; and developing new technologies to create surface crown pillars safely and economically. In 1989-90, CANMET identified a wide variety of failure mechanisms; developed empirical design guidelines for variable rock mass quality; applied three-dimensional geotomography to quantify near-surface rock mass, quality and constitutive elements; applied the dilatometer to link rock mass quality to pillar designs; predicted overburden behaviour with complete removal of the adjoining pillar; and developed weak rock monitoring instruments. To transfer this knowledge to industry, CANMET, in cooperation with the Ontario Ministry of Northern Development and Mines and the Canadian Institute of Mining and Metallurgy, sponsored the first international conference on surface crown pillars. The handbook under preparation, which will be available to industry, will disseminate the vast amount of technical information gathered during this multi-year project.

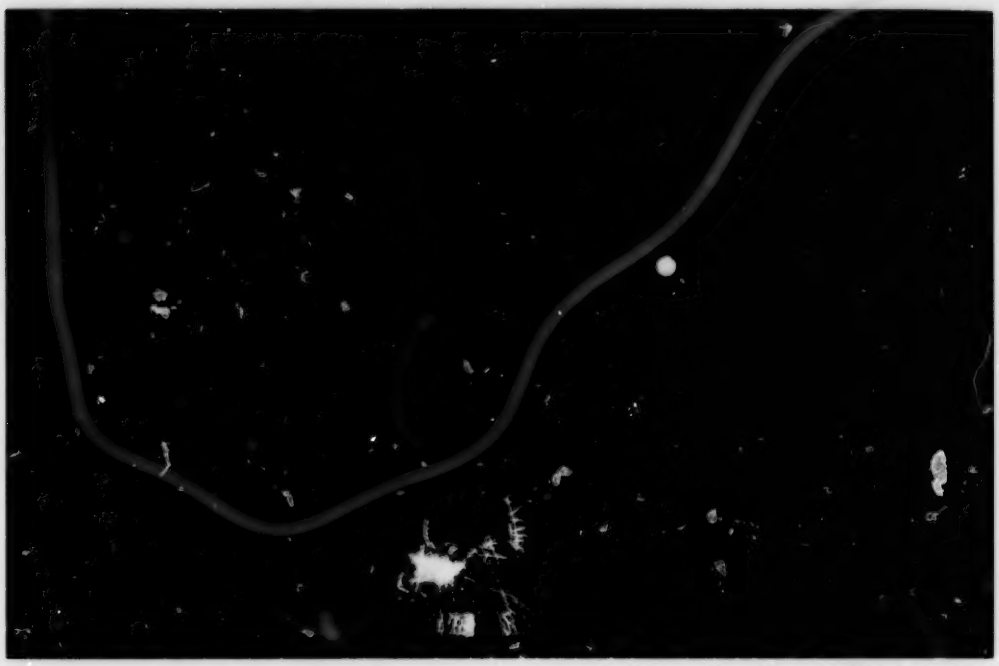
Tracing Mine Air

CANMET designed, built and tested the hardware, software and methodology for ventilation surveys based on tracer gases. These techniques are used regularly in CANMET's ventilation research conducted in the Cape Breton Development Corporation's underground coal mines. The project recognizes the need for more accurate and rapid results from surveys measuring the effectiveness of a ventilation system based on traditional mechanical instruments.

The Cyprus Orchard Valley Mine in Colorado benefited from a study undertaken by CANMET and the United States Bureau of Mines. In the study, portable tracer gas equipment was used to simulate an underground coal mine fire and to test the viability of emergency plans and escape routes. Sources of fire contaminants simulated by the tracer gas were located in the main intake and belt roadway. Air samples from many locations in the mine were collected at five-minute intervals and analyzed for tracer gas content. Contaminant migration patterns were detected and the integrity of a smoke-free escape roadway fully proven. Portable equipment and computer-based interpretation methods permitted same-day result transfer to the mine operator.

Roadway Support

CANMET and the Cape Breton Development Corporation (CBDC) are collaborating on a project to improve longwall gateroad roof control in CBDC mines. Twenty split set tensioned cable trusses were installed by CBDC in each access



CANMET's R&D activities in mining are contributing to increased productivity and mine safety.

tunnel of a longwall panel at the Phalen Colliery. These cable trusses supplement the passive standing steel supports that are used throughout each access tunnel. CANMET is monitoring the performance of the devices using hardware provided by Supportek Inc. This trial is expected to lead to a reduction of $35 per metre in roadway support costs, or a $175 000 saving for each longwall panel. In addition, reduced use of passive standing supports will lessen material transportation requirements and accelerate tunnel development rates.

Automated Mine Air Quality Control Systems

As a result of a CANMET study undertaken in cooperation with the Newfoundland Inspectorate, measures have been adopted to improve the quality of the underground environment of a mine in Newfoundland. In another project with the Goderich Mine, diesel-related continuous sensors are being furnished to augment the methane sensors already installed. These sensors are compatible with CANMET's CONSPEC mine monitoring system in use at the mine. Originally installed to help control gaseous explosions, the CONSPEC system has been functioning well for more than a year. The study is expected to provide a wealth of information on sensing systems—information that will prove invaluable in the move towards automated mine monitoring systems. CANMET also collaborated with a major Canadian mining company on what may be the most extensive air quality survey undertaken in Canadian mining history. The study should bring about measures that will optimize the supply of fresh air to mines and have a major impact on worker health and operating costs.

Hardwood Chocks

A joint cooperative research project was undertaken by the Cape Breton Development Corporation (CBDC) and CANMET using the unique Mine Roof Simulator located at the United States Bureau of Mines Pittsburgh Research Centre. A number of tests were conducted on the standard chock configurations and densities adopted by CBDC using the hardwood chock pieces that are supplied for use in CBDC mines. The load bearing capacities and corresponding strains characterized by these tests will be used to estimate the in situ loading of various chock configurations. Strain measurements have been taken on chocks behind the longwall face at the Phalen Colliery to estimate support requirements in the caved waste zone.

Metal Separator Developed

An Alcan-sponsored study was undertaken by CANMET to develop an effective technique to recover aluminum from spent potlining and recycled cans. The study has led to the development of a novel non-ferrous metal separator using iron-neodymium-boron (Fe-Nd-B) supermagnets. The prototype can be used as an industrial-scale machine and has been employed successfully at Alcan's plant in Jonquière, Quebec. The storage, recycling and conversion of waste products are a major economic and environmental concern to the aluminum industry. Spent potlining—discarded liners of electrolytic baths used in aluminum production—is notable, since it contains valuable aluminum (1-5%). The current practice of hand-sorting is considered inadequate and hazardous. The CANMET-built prototype has a nominal capacity of 20 tonnes per hour of spent potlining and occupies less than one square meter of floor space. In a demonstration run, 90% of the aluminum contained in the spent potlining was recovered at sufficient grade for recycling and conversion. The value of the reclaimed product could attain $300 000 per year. Other applications in metal recycling are being pursued by CANMET and Alcan. Work is currently under way to develop permanent magnet metal separators for foundry sand reclamation and for use in the plastics industry.

A bench-scale model of CANMET's straw and woodwaste ecosystem that is reducing acid mine drainage at one of Canada's international airports.

Biological Treatment of Acid Mine Drainage

Following the successful capping of a large pyritic slate waste pile at the Halifax International Airport that resulted in a reduction in acid mine drainage (AMD) of approximately 80%, CANMET and Transport Canada launched a pilot-scale test aimed at mitigating AMD in the airport's taxiway and runway ditches. CANMET constructed a microbial ecosystem in one of the problem sites. The ecosystem took the form of a straw and woodwaste channel. Recent results have shown a 90% reduction in iron and aluminum and a 50% reduction in sulphate with an effluent pH of six (one pH unit below neutrality) after biological treatment. The significant reduction in aluminum is particularly important because the area surrounding the airport is a prime salmon feeding ground, and salmon are very sensitive to this metal.

If the CANMET Biological System continues to show improved water quality over the summer of 1990, additional channels will be considered on the airport drainage system. This would mean that all of the AMD at the airport could be treated for a capital cost of $100-150 000 with an annual operating cost of approximately $50 000. If these treatment channels are established, the current water treatment system could be decommissioned for an annual savings of $250 000. In addition, the biological treatment system would eliminate the cost of handling the metal hydroxide sludge, an undesirable by-product of the existing water treatment system.

Characterization of Anode Slimes

CANMET, in conjunction with Noranda Minerals Inc., the Noranda Technology Centre, Falconbridge Limited, Inco Limited, Magma Copper Company, Phelps Dodge Refinery, Southwire Co., and AT&T Nassau Refinery, is studying processes to electrorefine copper more effectively and to recover precious metals such as gold, silver and selenium contained in the copper. The project, aimed at

resolving the problem of anode passivation, would allow refining at a higher current density and increase copper production in refineries. In addition, strict industry standards cause concern over the purity of the copper as it is electrodeposited on the cathodes. CANMET researchers are investigating processes to carry out the electrolysis without passivating the surface of the anode, thus reducing the voltage and energy required in the process.

Gold, silver and selenium build up as a slime on the face of the anode or drop onto the bottom of the cell. Up to l% gold and 30% silver can be contained in the slimes from the anode face as well as from the cell bottom. Major achievements include the explanation of the behaviour of gold and silver in the refinery cycle. For example, silver does dissolve at the anode face but is immediately reprecipitated as a complex with copper and selenium.

METALS & MATERIALS

High-Strength Monels

CANMET and Deloro Stellite Inc. have established melting and casting procedures for weldable-grade Monels to produce melts that meet both chemical and mechanical property requirements. These Monels possess reasonably good fluidity. Elbow fittings and impeller and pump housing castings have been cast using the melting practices established in this study. Alloy weldability for various silicon, niobium and carbon contents has also been evaluated and found to be satisfactory. These research results have attracted the interest of a commercial Canadian foundry and a mineral processing plant that uses Monel components, and the technology is now being transferred to these companies.

CANMET has successfully demonstrated a technology for the direct casting of steel strip on a laboratory scale.

New Technology for Direct Casting of Strip

CANMET has designed and operated a single-roll caster that has produced experimental strips 0.5 to 2.0 mm thick in both ferrous and non-ferrous metals. A simple but unique tundish designed by the research team allows liquid metal to be fed to a rotating copper wheel. A thin layer of metal solidifies on the wheel and can be removed easily to produce a continuous strip of metal. This system has been applied by Cominco Metals to produce continuous crack-free strips of a lead-base alloy.

CANMET has also designed and built a strip casting simulator to produce steel strip and thin slab in thicknesses of 2 to 10 mm. Work on the simulator includes establishing techniques to measure solidification rates and heat transfer coefficients and to develop reoxidation protection methods to duplicate the production conditions of a variety of strip-casting machine configurations. A group of Canadian companies has formed Projet Bessemer Inc. to develop a commercial-scale direct casting process. CANMET is discussing with this group laboratory simulations of strip casting using the technology developed.

High-Volume Fly Ash Concrete

Pioneering research performed by CANMET has led to the development of high-volume fly ash concrete. CANMET's studies confirm that structural quality high-volume fly ash concrete can be produced with mechanical properties equivalent to those of conventional concrete, at considerable cost savings. These concretes have

CANMET's pioneering research in fly ash concrete was recognized as a breakthrough in the industry at a recent international conference.

excellent potential for use in foundations, large retaining walls, piles and large columns. Their toughness and ability to control expansive alkali-aggregate reactions promise to make them serviceable in a wide range of conditions. One of the important aspects of the studies has been the collection of performance data on the use of this concrete in the Canadian climate. Annual use of fly ash in concrete in the Halifax area has increased from almost nil in 1983-84 to a current level of approximately 13 000 tonnes with a market value of about $1 million. Last June in Trondheim, Norway, CANMET's work was recognized as a breakthrough in the industry at the Third International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete.

Fe-Nd-B Permanent Magnets

CANMET has fabricated bonded magnets that utilize compression moulding of plastic mixed with Fe-Nd-B (iron-neodymium-boron) magnetic powder. "Plastic" magnets exhibit such magnetic hardness and strength that they outperform the commonly used ceramic magnets. They are also lighter and have better mechanical properties. Moreover, the new magnets can be manufactured to near-net shape, even for complicated parts such as thin wall tubes and rings. Applications are anticipated in computer peripherals, motors for robotics and acoustic transducers. A polyester bonded magnetic disc prototype has recently been developed for an Ontario producer of automotive parts.

Fatigue of Tubular Joints

In collaboration with industry and research organizations, CANMET is investigating the fatigue behaviour of stiffened tubular joints in offshore structures for Canada's environmentally sensitive arctic and east coast regions. More accurate fracture mechanics models are being incorporated to form a fatigue life predictive program, which will be used for design and for calculating residual fatigue life in existing structures. Results from the program have made a significant impact on design standards and have formed the basis of the tubular fatigue design curves in Clause 14 of the Canadian Standards Association's (CSA) *Code for the Design, Construction, and Installation of Fixed Off Shore Structures: Part III—S473, Steel Structures.* The new standard is considered to be well ahead of any other comparable standard in the world. The approach taken in S473 is currently being adopted by the U.K. Department of Energy in its Guidance Notes for the design of offshore structures in the North Sea. CANMET's work on the fracture behaviour of welded joints has also formed a significant basis for the toughness requirements found in the CSA preliminary standard.

Microalloyed Seamless Steel Tubes

In a cooperative project with The Algoma Steel Corporation Limited and McGill University, CANMET has developed an in-line forming and cooling process for manufacturing seamless tubes of Ti-V-N (titanium, vanadium and nitrogen) microalloyed steels. The work was initiated because of an anticipated market in the United States and Western Canada for a competitive, lower-cost tubular product suitable for both down-hole recovery and transmission of oil and gas. Alloyed products with high-strength properties have been commonly employed for these purposes.

CANMET conducted pilot-scale tests, simulating the seamless tube process, with selected microalloyed steels and processing schedules. The steels were evaluated for tensile and impact toughness properties. The microalloys met the high-strength requirements

normally attained by conventional alloyed products. Moreover, the strength levels were achieved using an in-line accelerated cooling process that eliminates the additional quench and temper treatments required for alloyed steels. The integrated process and the leaner composition of the microalloyed steels should enable more cost-effective production of seamless tubes. On the basis of CANMET's pilot tests, Algoma plans to produce trial quantities of the new tubing this year.

Service Life of Pressure Vessels

CANMET and 14 industrial partners are collaborating to demonstrate the application of engineering critical assessment (ECA) on the analysis of defects in pressure vessels. Several tests were completed this year, including the non-destructive evaluation of a service-damaged pressure vessel with two automated ultrasonic systems. The inspection has provided information on the location and size of defects—potential sites for vessel failure. A fracture mechanics analysis that will predict the operating conditions leading to vessel failure based on defect size and fracture toughness of vessel material is near completion. In addition, a burst test of the pressure vessel is scheduled in the summer of 1990. The test will allow a comparison of failure conditions with those predicted by the ECA analysis.

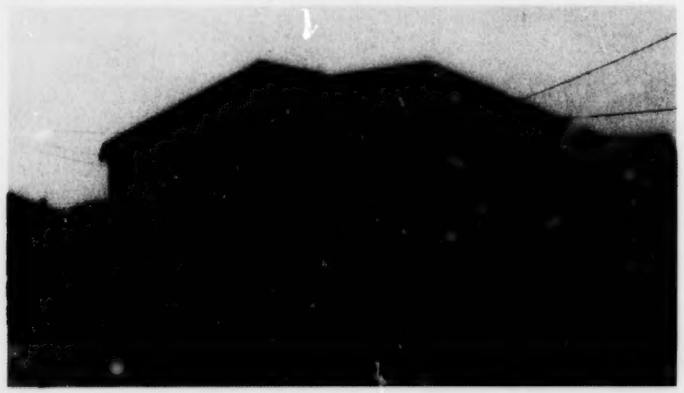
In a parallel effort, CANMET, Ontario Hydro and Polysar Energy & Chemical Corporation are developing procedures for the weld repair of service-damaged regions of pressure vessels. The repair technique under development is one which provides tempering of the repaired region during welding, thus avoiding the use of expensive post-weld heat treatment.

ENERGY EFFICIENCY

The Powerplex Sodium-Sulphur Battery

An advanced high-technology sodium-sulphur battery was developed by Powerplex Technologies Inc. under a research program, begun in 1973, which received $4.9 million from the Industry Energy Research and Development Program (IERD) administered by CANMET. The new battery exhibits several critical improvements over conventional lead-acid battery-powered vehicles: five times greater range, improved acceleration and less weight. Powerplex expects to begin marketing the batteries by the mid-1990s. The prototype gives a four-seat passenger car a range of 150-250 km with an acceleration time of zero to 50 km/h in seven seconds and a cruising speed of 120 km/h. A demonstration of an electric vehicle powered by the battery was held in Ottawa in December 1989.

The "Advanced House" looks like any other suburban home, but it requires only 50% of the energy of an R-2000 house.



"Advanced House" Demonstration Project

Funded jointly by CANMET, the Ontario Ministry of Energy, Ontario Hydro, and the FRAM Building Group of Toronto, the "Advanced House" Demonstration Project is intended to promote and create awareness of energy-efficient techniques among Canadian builders, designers and consumers. CANMET contributed $100 000 to the project. The state-of-the-art suburban home, located in Brampton, Ontario, opened for one year of public viewing in February 1990, after which it will be sold by the builder. While conventional in appearance and built by a track builder, the house showcases many passive solar design and energy-efficient features. These innovations are expected to reduce the estimated purchased energy to approximately one quarter of that of a conventional home and less than one half of that of an R-2000 house.

The GE Canada high-efficiency synchronous and induction motor developed with assistance from CANMET.

The "Advanced House" has gained worldwide recognition as a unique project encompassing a wide range of energy-efficient technologies. Some features, such as the Integrated Mechanical System (IMS), have recently been developed with funding and support from CANMET. The IMS is a single piece of equipment that replaces the furnace, hot water tank, air conditioner and ventilation system. The house will be monitored for two years and the results reported at the International Energy Agency experts meetings.

Heat Pump Technology for Efficiency and Reduced Atmospheric Ozone Depletion

Under a joint program with the National Research Council of Canada, Du Pont Canada Inc. and le Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), CANMET has identified promising pure refrigerants and new refrigerant mixtures that can be substituted for existing chlorofluorocarbons (CFCs). Heat pumps, which contain refrigerants, could play an increasingly important role in improving energy efficiency in industrial and municipal energy systems if refrigerants can be developed that do not contain CFCs.

Under this program, the characteristics of the new refrigerants (e.g., thermal properties) have been developed, and some promise better performance than certain of the CFCs they replace. One of the new pure refrigerants, R-123, has been tested in a new steam generating heat pump that can provide 35 psi steam from the waste heat typically found in most pulp and paper mills. The results of this collaborative program will ensure that existing CFCs can be replaced, thereby reducing or eliminating the release of these ozone-depleting substances into the atmosphere.

Combatting Global Warming with Integrated Energy Systems

CANMET has identified that a major opportunity exists to lower fossil fuel requirements and the emission of carbon dioxide, the principal greenhouse gas, through the development and application of integrated energy systems. By combining the production of heat and power, commonly referred to as cogeneration, the heat that is normally wasted from electric production can be used for space heating by district heating utilities. In many cases, fuel consumption can be reduced by as much as 45% when compared with the separate production of heat and electricity. The technology has not been widely applied in Canada because of technical, economic and institutional barriers.

Through a cooperative research project, CANMET has focused on the cost-effective generation and transport of hot water to improve the feasibility of cogeneration. In its work with utilities, CANMET is promoting a better awareness of the advantages of selling heat as hot water rather than steam, and of the minimal impact this has on the production of electricity. Furthermore, analyses have shown that hot water can be transported over longer distances than steam to economically couple heat sources with loads. CANMET is also serving as a focal point for new technology and analysis and as a link to international work through the International Energy Agency. It is currently participating in full-scale trials of novel technologies, including friction-reducing additives, that promise to reduce distribution system costs by more than 50%. Successful application of more cost-effective technology will result in broader application of integrated systems and significant reductions in carbon dioxide and other emissions.

Energy-Efficient Motors

With assistance from CANMET's Industry Energy Research and Development Program (IERD), General Electric Canada Inc. has developed high-efficiency synchronous and induction motors of 5 000 to 30 000 horsepower. All such GE Canada motors with larger stator core diameters are now the responsibility of the company's Peterborough plant. Having many heavy-machinery applications (ships, pumps, compressors), they are expected to bring GE increased sales throughout the world. Thus, CANMET's assistance has allowed an important section of GE Canada to reduce energy costs for its customers, reinforcing some 800 jobs in Ontario, and brightening the prospects of Canadian electric-motor manufacturing everywhere.

New Technology for Sludge Disposal

CANMET has developed a new process for the disposal of waste sludges and is developing a pilot unit for field testing. The oil-based direct contact sludge dryer uses hot oil to dry various waste sludges so that they can be burned. The sludge, which is about 70% water, is immersed in hot oil and the water is evaporated. This leaves small combustible pellets that can be burned as an alternative energy source, eliminating the environmental hazard of sludge disposal. The pellets might also be used by cement companies as an energy source for cement kilns, and the leftover ash can be incorporated into the cement. In addition, the steam released while the sludge is being burned generates energy which can then be used for other purposes. The sludge dryer promises to be very cost efficient. Studies recently completed at CANMET have demonstrated the feasibility of using the process for the disposal of other waste products such as biomass and animal waste. CANMET is currently negotiating with a major Canadian paper mill to design and test a full-scale prototype for demonstration next year.

ALTERNATIVE ENERGY

Methanol Buses and Trucks

Transit buses fueled with methanol are currently being demonstrated in Winnipeg and Medicine Hat under the CANMET-sponsored Methanol in Large Engines (MILE) Program. MILE is also engaged in two other demonstrations of methanol fuel: garbage trucks in Vancouver, and long-haul trucks operating between Vancouver and Calgary for Williams Moving and Storage. Methanol has assumed prominence as one of the "friendly fuel" alternatives for bus and truck fleets. It can be stored and transported in much the same way as conventional fuels, and it reduces some of the noxious emissions from gasoline and diesel trucks. Project MILE represents the first comprehensive trials in the use of methanol in larger engines. The Medicine Hat bus system is now adding more methanol buses to its fleet and plans to convert completely to methanol fuel within a few years.

Methanol has assumed prominence as one of the "friendly fuel" alternatives for buses and trucks.

District Cooling for Environmental Enhancement

In a cooperative research program, CANMET has developed an ice slurry generating chiller that produces a slurry which can be pumped through a central cooling system. The new technology will reduce operating costs by more than 50%, and can function with distribution pipes that have been reduced by more than 50%. CANMET also recently patented additives that can reduce friction in cooling water and ice slurry pipelines by about 70% and 50% respectively. These developments will lead to several major improvements: more cost-effective central cooling and a resulting improvement in energy efficiency, as well as a potential reduction in chlorofluorocarbon (CFC) releases to the atmosphere.

This research is particularly important since cooling requirements in North America are increasing with changes in such factors as building design and office equipment. Toronto and Mississauga, for example, have experienced peak electric loads during the summer months and Ontario Hydro expects to become a summer peaking utility in the near future. Developments in central chilling plants, including heat driven chillers, will help lower summer peak electric loads. This will allow inefficient electric air conditioners to be replaced by district cooling systems. Canada is now taking a world lead in innovative cooling technology and has been awarded International Energy Agency contracts for ice slurry transport.

Conserval Solarwall

A significant advancement has been made this year in the development of a new generation of Solarwalls for ventilation air heating in industrial applications. Through an R&D contract funded 75% with Conserval Engineering Ltd. of Toronto, a new perforated metal Solarwall has been developed that improves the durability, fire resistance, and performance of existing versions. The large indoor solar simulator at Canada's National Solar Test Facility was utilized to evaluate the new concept. The project's success has already led to two major purchases in Canada by Ford and Hayes Dana, and provoked considerable interest in the United States and Europe. In addition, a monitored field trial project is under way with joint funding from CANMET, the Ford Motor Company and the Ontario Ministry of Energy.

Polymer Separators for Advanced Electrolyzers

In a joint project with Ballard Advanced Materials, CANMET has fabricated a polymer membrane separator for use in the production of electrolytic hydrogen. A separator in an electrolysis cell serves to isolate the hydrogen from the oxygen while allowing ion transport between the two generating electrodes. The energy efficiency of the cell depends largely on how well the separator performs these two functions.

CANMET's aim was to develop, produce and evaluate new materials for separators necessary for advanced electrolyzers. The novel separator that CANMET produced is fabricated from a superior polymer material and utilizes optimal membrane casting procedures. It will be used in advanced electrolyzers being designed by the Electrolyser Corporation of Etobicoke, Ontario, and will contribute significantly to the production of lower-cost hydrogen. Hydrogen is an efficient energy alternative which produces almost no environmentally damaging by-products.

Natural Gas Buses

In conjunction with its provincial counterparts, CANMET is currently sponsoring demonstration projects in three major Canadian cities that feature urban transit buses fueled by natural gas. In Hamilton, original two-stroke diesel engines have been replaced by dedicated natural gas engines. In Vancouver, two-stroke engines converted to dual fuel (natural gas/diesel) are employed. The third project in Toronto features a new bus designed with a natural gas engine.

Explosives Research & Certification

Canada Day celebrations are kept safe, in part, because of CANMET's mandate of ensuring the safety of fireworks and explosives.

In accordance with its mandate of ensuring the safety of fireworks, CANMET has recently completed draft standards for low-hazard recreational fireworks that are currently being reviewed by industry. CANMET has also initiated a three-year project to monitor the quality of fireworks available in Canada. In collaboration with all major Canadian fireworks manufacturers, importers and the American Pyrotechnics Association, and with financial support from the British government, CANMET began evaluating mortars used to fire high-altitude display shells. This type of firework can accidentally explode within a mortar, frequently resulting in serious injury. The project promises to provide sufficient data for the development of standards for mortars.

In its certification and testing work, CANMET has broadened its scope to include research for industries with safety concerns in the area of hazardous atmospheres and gas explosions. For example, CANMET assisted Westech Industrial Ltd. of Calgary in developing a product to prevent the transmission of explosions in pipes. The worldwide market for such a device is enormous and the product is now in the pilot stages of commercialization. CANMET is also collaborating with Construction Specialties Ltd. of Mississauga to develop sophisticated explosion venting panels which will significantly reduce explosion damage in buildings.

Business Development Offices

- Coal Research Laboratories
  Al Romaniuk
  (613) 992-9365

- Energy Research Laboratories
  Bill Pearson
  (613) 995-1493

- Mineral Sciences Laboratories
  Don Doyle
  (613) 992-7782

- Mining Research Laboratories
  Bob Blake
  (613) 996-4044

- Metals Technology Laboratories
  Jim Gilmour
  (613) 995-8006

- Energy Diversification Research Laboratory
  Stelios Pnevmaticos
  (514) 652-4621
  (613) 996-6126

- Efficiency and Alternative Energy
  Technology Branch
  William Lowe
  (613) 996-2626

Facilities & Services

Oil & Gas
- heavy oil and bitumen processing plant
- pilot-scale hydrotreaters
- catalyst testing facilities
- oil emulsion treatment miniplant
- coal-oil coprocessing plant
- analyses of fuels
- electron microscopy
- surface analyses

Coal
- utility boiler and fluidized bed furnaces
- equipment for coke making and testing
- coal preparation plant
- mobile water treatment plant
- mobile dewatering plant
- coal-oil coprocessing pilot plant
- analyses of fuels
- electron microscopy
- surface analyses

Mining
- rock testing facilities
- mine backfill laboratory
- X-ray analysis equipment to detect silica in mine dust
- radiation instrument calibration facility
- equipment and materials certification facility
- testing of physical rock properties

Mineral Processing
- image analysis system
- flotation column
- mineral dressing and extractive metallurgy development facilities
- computer applications
- thermochemical analyses
- environmental services
- certified reference materials
- concrete testing
- characterization of ceramic materials

Metals & Materials
- pilot-scale foundry
- rolling mill
- wire drawing facilities
- corrosion test equipment
- welding and forming simulators
- wear testing facilities
- analyses of metals
- mechanical testing
- electron microscopy
- surface analyses

Explosives
- explosives testing facility
- ammunitions testing facility
- analyses of explosives
- thermal hazard evaluation of energetic materials
- non-destructive testing of explosives articles
- fireworks testing
- determination of properties of explosives

SEMINARS, WORKSHOPS & CONFERENCES

Every year, CANMET organizes and cosponsors many seminars, workshops and conferences focusing on a variety of technologies and areas of research. CANMET often uses these meetings as an opportunity to transfer technology to industry, or as a forum to discuss important issues facing Canada's minerals, metals and energy industries.

For example, CANMET held a successful **Pipeline Seminar**, which focused on R&D required to resolve current problems caused by the corrosion of pipelines. The two main types of corrosion discussed at the Calgary seminar were stress-corrosion cracking (caused by the simultaneous action of stress and corrosion) and biocorrosion (caused by the action of bacteria in soil on the pipe surface). The seminar attracted 150 delegates from 74 organizations in Canada, the United States, the United Kingdom, the Netherlands and Mexico.

CANMET collaborated with the Canadian Electrical Association and The Coal Association of Canada in sponsoring a seminar on **Coal Utilization, Acid Rain and Global Warming**. The seminar brought together 160 experts from industry and government to discuss the impact of coal utilization on the environment and to look at technologies that exist, or are required, to ensure that coal is burned as cleanly as possible.

Another conference that focused mainly on the environment was the **Seventh Annual Bioenergy R&D Seminar**. The seminar attracted more than 250 people, largely from Canada and the United States, to review current research in, and applications of, biomass energy. In particular, participants looked at how biomass energy could be used to enhance the environment, what the future bioenergy contribution could be, commercialization strategies and the availability of biomass feedstocks. Delegates presented their research results through posters dealing with a variety of topics, including improved forest management and short rotation forestry practices, the development of efficient wood-to-ethanol conversion processes, technologies to convert waste materials to value-added products, and improved combustion processes. The seminar was organized under CANMET's Bioenergy Supply Technologies Program, in cooperation with the National Research Council of Canada, Environment Canada, Forestry Canada, Agriculture Canada and EMR's Office of Energy Research and Development.

Because CANMET's program on petroleum recovery and production is determined largely by industry's needs and is predominantly cost-shared, CANMET held a **Contractor's Review Meeting** in cooperation with industry. The meeting provided more than 200 delegates from industry, government and universities with a forum for technology transfer and an opportunity to discuss possible improvements in Canada's R&D efforts in this area. CANMET cooperated with the following organizations in this meeting: the Alberta Chamber of Resources, the Canadian Petroleum Association, the Independent Petroleum Association of Canada, the Newfoundland Ocean Industries Association, the Offshore Trade Association of Nova Scotia, and the Petroleum Society of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy.

In cooperation with the United States Department of Energy and the United States Bureau of Mines, CANMET sponsored the **Eighth International Symposium on Biohydrometallurgy**. The conference attracted 275 people from 24 countries. More than one third of the participants were from industry, and they presented many papers on pilot-plant and commercial demonstrations of new biotechnological processes. Other presentations focused on the application of bacterial leaching to various complex sulphide ores, the protection of the environment from various pollutants produced during mining, metal adsorption by various microorganisms, and the use of biotechnological processes to improve recovery of fossil fuels and to protect the environment during their combustion.

Seminars, Workshops & Conferences

Name	Cosponsor(s)	Location	Date
Second Technology Transfer Workshop on Numerical Modelling of Mine Structures	Kidd Creek Division of Falconbridge Limited	Timmins, Ont.	April 1989
Technology Transfer Seminar on Surface Mine Blasting	C-I-L Inc., United States Bureau of Mines, Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM)	Calgary, Alta. Hinton, Alta.	April 1989
International Symposium on Off-Highway Haulage in Surface Mines	University of Alberta, Coal Mining Research Company	Edmonton, Alta.	April 1989
CANMET in Partnership with the Mining and Minerals Industries	Mining Association of British Columbia, B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Coal Association of Canada, National Research Council of Canada (NRC)	Vancouver, B.C.	May 1989
La valorisation énergétique des déchets urbains : stratégies des années '90	Association québécoise de la maîtrise de l'énergie, Énergie et Ressources Québec, Environnement Québec	Montréal, Que.	May 1989
Joint Wind-Diesel Workshop	Canadian Wind Energy Association, American Wind Energy Association	White River Junction, Vermont	May 1989
Third International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete	American Concrete Institute, Institute for Research in Construction (NRC), Norwegian Institute of Technology	Trondheim, Norway	June 1989
Third Technology Transfer Workshop on Numerical Modelling of Mine Structures for Canadian Mines	University of British Columbia	Vancouver, B.C.	June 1989
Fifth Windsor Workshop on Alternative Fuels	U.S. Department of Energy	Windsor, Ont.	June 1989
Renewables—A Clean Energy Solution, 15th Annual Conference of the Solar Energy Society of Canada	B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, B.C. Ministry of Tourism, B.C. Hydro, Epson Canada, University of Saskatchewan	Penticton, B.C	June 1989
Photovoltaic Workshop at Solar Energy Society Conference	Canadian Photovoltaic Industries Association	Penticton, B.C.	June 1989

Name	Cosponsor(s)	Location	Date
Seminar on Semi-Autogenous Grinding	Mining Industry Technology Council of Canada (MITEC), University of British Columbia, CIM	Vancouver, B.C.	Sept. 1989
Small Commercial Woodchip Combustion Technology Workshop		Charlottetown, P.E.I.	Sept. 1989
Annual Canadian Wind Energy Association Conference '89 (including Seminar on Wind for Small Power Producers)	P.E.I. Energy Department	Charlottetown, P.E.I.	Sept. 1989
Seminar on the Transportation of Dangerous Goods with Special Reference to Explosives		Ottawa, Ont.	Sept. 1989
Workshop on Weld-Zone Corrosion of Ice-Transiting Ships		Ottawa, Ont.	Oct. 1989
International Conference on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete	American Concrete Institute, Institute for Research in Construction (NRC)	Ottawa, Ont.	Oct. 1989
Seminar on Pyrotechnica, Propellants and Explosives		Ottawa, Ont.	Oct. 1989
Conference on Surface Crown Pillars	Ontario Ministry of Northern Development and Mines, CIM	Timmins, Ont.	Nov. 1989
Fourth Canadian Hydrogen Workshop	Ontario Ministry of Energy, Canadian Hydrogen Association	Toronto, Ont.	Nov. 1989
Fourth Technology Transfer Workshop on Numerical Modelling of Mine Structures for Canadian Mines	Service de technologie minière of the Centre de recherches minérales and Unité de recherche et de service en technologie minière	Rouyn-Noranda, Que.	Nov. 1989
Fifth Technology Transfer Workshop on Numerical Modelling of Mine Structures for Canadian Mines	Nova Scotia Department of Mines and Energy and Technical University of Nova Scotia	Halifax, N.S.	Nov. 1989
Workshop on Computer-Aided Mineral Processing (CAMP)	Kidd Creek Division of Falconbridge Limited	Timmins, Ont.	Nov. 1989
Minerals, Metals and Coal Technologies in Atlantic Canada		Halifax, N.S.	Jan. 1990
Information Technology in Mineral Processing, Smelting and Refining	CIM, MITEC, Canadian Advanced Technology Association, Electrical and Electronic Manufacturers' Association of Canada, NRC, Industry, Science and Technology Canada	Ottawa, Ont.	Jan. 1990
Technology Transfer Workshop for Computer-Aided Design Software	École Polytechnique de Montréal	Montréal, Que.	March 1990

New Funding Programs

Cost-Shared Contract Program

To promote partnerships with industry and to encourage the development of innovative technologies, CANMET has implemented a new Cost-Shared Contract Program. Under this program, the Centre has Treasury Board approval to dispense with Crown ownership of intellectual property and to negotiate special clauses regarding the rights to arising intellectual property and the sharing of benefits resulting from cost-shared arrangements. To be considered for the program, contract proposals must meet the following criteria:

- the technology must be innovative;
- the proposer must be a Canadian company;
- the contractor must perform the work or subcontract it to Canadian firms;
- the contractor must contribute significantly to the cost;
- there must be technical and commercial risk;
- the contractor must have the capability and the intention to commercialize the technology; and
- where appropriate, the technology must provide for greater protection of the environment in Canada.

The program covers applied research in support of the development of new minerals, metals and energy technologies from other industries for the contractor's field of application as well as the development of traditional technologies.

New Program to Encourage the Further Processing of Minerals, Metals and Energy

To assist Canadian companies in increasing the value-added component of their products, CANMET established a program to solicit proposals for cost-shared R&D aimed at the further processing of mineral, metal and energy commodities. The main objective of the program is to encourage Canadian companies to further process our country's natural resources in order to be in a position to take full advantage of the larger American market as tariffs on manufactured and semimanufactured goods are eliminated under the Canada-U.S. Free Trade Agreement. CANMET plans to allocate up to $500 000 per year for the two years it tests out the program. If it is successful, it may be extended indefinitely and the funding may be increased. Nine proposals were received in 1989 in such diverse research areas as the optimization of processes for the recovery of energy products, the use of new technology to upgrade mineral concentrates, and alternative alloying strategies for steel. Some of the proposals address environmental concerns such as the treatment of municipal wastes, the recycling of scrap metal and the removal of pollutants in gasoline.

CANMET Programs in Energy Efficiency, Renewable Energy and Alternative Transportation Fuels

With the integration of the Efficiency and Alternative Energy Technology Branch into CANMET, several important funding programs have been added to the organization's portfolio. These include:

- *Bioenergy Supply Technologies Program*, which promotes R&D in bioenergy conversion technologies, including biomass, garbage and peat combustion, materials handling and densification, thermochemical conversion (gasification and liquefaction) and biochemical conversion (alcohol production and anaerobic digestion).
- *New Energy Supply Technologies Program*, which supports R&D in renewable energy technologies, including active solar, photovoltaics, small-scale and low-head hydro, wind energy, tidal and geothermal energy.
- *Transportation Efficiency and Alternative Fuels Program*, which promotes R&D to increase efficiency and diversification in the use of transportation energy, such as alternative transportation fuels (ethanol, propane, alcohol) and vehicle and engine efficiencies.
- *Industry Energy Research and Development Program*, which encourages the development of new and improved processes, systems, products and equipment that will increase the efficiency of energy use in industry, and which promotes the widest possible use of the technology developed under the program.
- *Class 34 Accelerated Capital Cost Allowance*, which encourages business and industry to install equipment to reduce energy waste, to decrease dependence on oil and to switch to renewable energy resources.

SECONDMENTS

One of the ways in which CANMET transfers technology to industry is through the participation of its staff in secondments and interchanges. In 1989-90, Centre personnel participated in a number of exchanges to share ideas and expertise with the following companies and industry organizations.

CANMET SECONDMENTS TO INDUSTRY

- Vincenza Allenger to Syncrude Canada Ltd.
- Anne Cinq-mars to Queen's University to conduct a geotechnical study for Pierre Beauchemin Mines, which is part of Cambior Inc.
- Eric Estwick to Calian Inc.
- W. Doug Gould to the Fermentation Research Institute (a government-industry research laboratory) in Tsukuba, Japan
- Lillian Kuehn to Minnovex Technologies Inc.
- Ted Samadeni to Falconbridge Limited
- Andrew Stokes to the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) in support of the Underground Test Facility
- Richard Warda to QIT-Fer et Titane Inc.
- Linda Wilson to Noranda Technology Centre

INDUSTRY SECONDMENTS TO CANMET

- Richardson Adebanjo from the American Iron and Steel Institute
- Gopala Balajee, Nicolas Maffei and Sudhashu Varma from BM Hi-Tech Inc.
- Jean-Pierre Cuif from Rhône-Poulenc Inc.
- David Granatstein from Nova Scotia Power Commission
- Joseph Lau from Atomic Energy of Canada Limited
- Greg McMahon and Mohammed Saleem from Ceramics Kingston
- Annette Roach from Rio Algom Limited, Denison Mines Limited and Laurentian University
- Philip Tibble from the University of Waterloo on behalf of Atomic Energy of Canada Limited

Minister's National Advisory Council to CANMET

CANMET's research and technology development programs are reviewed annually by the industry-led Minister's National Advisory Council to CANMET (MNACC). Reporting directly to the Minister of Energy, Mines and Resources, MNACC provides strategic guidance and direction to CANMET in its role as a designated government technology centre. MNACC helps to ensure that the Centre's programs are relevant to industry and that they meet the government's objective to encourage industrial R&D.

MNACC consists of the Council and five technical and one business committee. The 80 members of Council and its committees are all senior representatives of industry, industrial associations, provincial research organizations and universities.

MNACC supports CANMET's continuing efforts to obtain more leverage on its R&D funds through cost recovery and joint projects with industry. MNACC therefore welcomed CANMET's recent agreement with the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), whereby the Centre will allocate funds in support of NSERC's University-Industry Program to encourage greater support by the private sector of university R&D in the fields of mining, mineral and energy technology.

In 1989-90, MNACC assisted CANMET in developing an intellectual property policy, which satisfies government requirements while providing for the transfer of appropriate rights to the Centre's clients for the commercial use of CANMET-developed technology.

Environmental concerns are on the rise and were the subject of considerable discussion by Council in 1989-90. Council concluded that CANMET should place major emphasis on addressing the technological aspects of reducing carbon dioxide emissions into the atmosphere and on recognizing that this is a global problem. It also recommended that the Centre's expertise in this area be made available to developing countries.

The development and application of advanced technology will be crucial to the competitiveness of Canada's minerals, metals and energy industries as they enter the last decade of the century. Council believes that CANMET is well positioned to provide strong support to these industries in meeting the challenge.

The Honourable Jake Epp, Minister of Energy, Mines and Resources, and Peter Tarassoff, Chairperson, Minister's National Advisory Council to CANMET.

Minister's National Advisory Council to CANMET

Peter Tarassoff, Chairperson
The Council

Jacques Nantel, Chairperson
Mining Committee

J.A.E. (Sandy) Bell, Chairperson
Mineral Processing Committee

David Moore, Chairperson
Metals and Materials Committee

Gerald Lethbridge, Chairperson
Coal Committee

Richard Lee, Chairperson
Oil and Gas Committee

Ed Barry, Chairperson
Business Committee

FINANCIAL PROFILE 1989-90

Distribution of Resources*

SUB-ACTIVITY	PERSON-YEARS	CAPITAL ($000)	OPERATING & SALARIES ($000)	TOTAL BUDGET ($000)
Mineral and Energy Technology				
Mining	70	575	5 450	6 025
Coal Mining and Preparation	55	659	5 463	6 122
Mineral Processing	180	1 161	12 697	13 858
Fuels Technology	179	2 758	19 023	21 781
Metals and Materials	131	967	8 759	9 726
Technology Marketing and Information Services	46	160	4 240	4 400
Technical Services	52	82	3 410	3 492
Management and Support	44	361	4 649	5 010
Administration of the Canada Explosives Act				
Explosives Testing and Research	14	38	742	780
Explosives Division	29	59	1 483	1 542
Total	800	6 820	65 916	72 736

NOTE: The total of Operating and Salaries excludes $5.9 million in employee benefits and $668 000 in contributions.

* EAETB is not included in this original distribution of resources. When EAETB was integrated into the Mineral and Energy Technology Sector, its resources were:

P.Y.	CAPITAL	OPERATING	TOTAL
69	1	26 280	26 281

Funding from the Energy R&D Program

CANMET receives financial support from the Energy Research and Development Program, which is administered by EMR's Office of Energy Research and Development. This federal government program encourages the development of science and technology that sustains and diversifies Canada's sources of energy. It also promotes the development of technologies for energy production and use, as well as research to safeguard the quality of the environment. In 1989-90, CANMET received $47 million and 120 person-years from the program.

Cost Recovery

Revenues from cost-recovery projects are directed to the Consolidated Revenue Fund.

Source	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
Other Government Departments	86	48	278
Outside Parties	1 516	2 217	4 362
Total	1 602	2 265	4 640

R&D Contracts Managed by CANMET

Including participation of industry and other agencies.

Funding Source	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
CANMET	13 808	11 964	12 957
Industry	5 052	4 430	8 018
Supply and Services Canada Bridge Funding	1 457	1 815	970
Other Government Departments	139	287	470
Provincial Governments	270	14	88
Total	20 726	18 510	22 503

IRAP Support
NRC Funding for Technology Transfer Initiatives

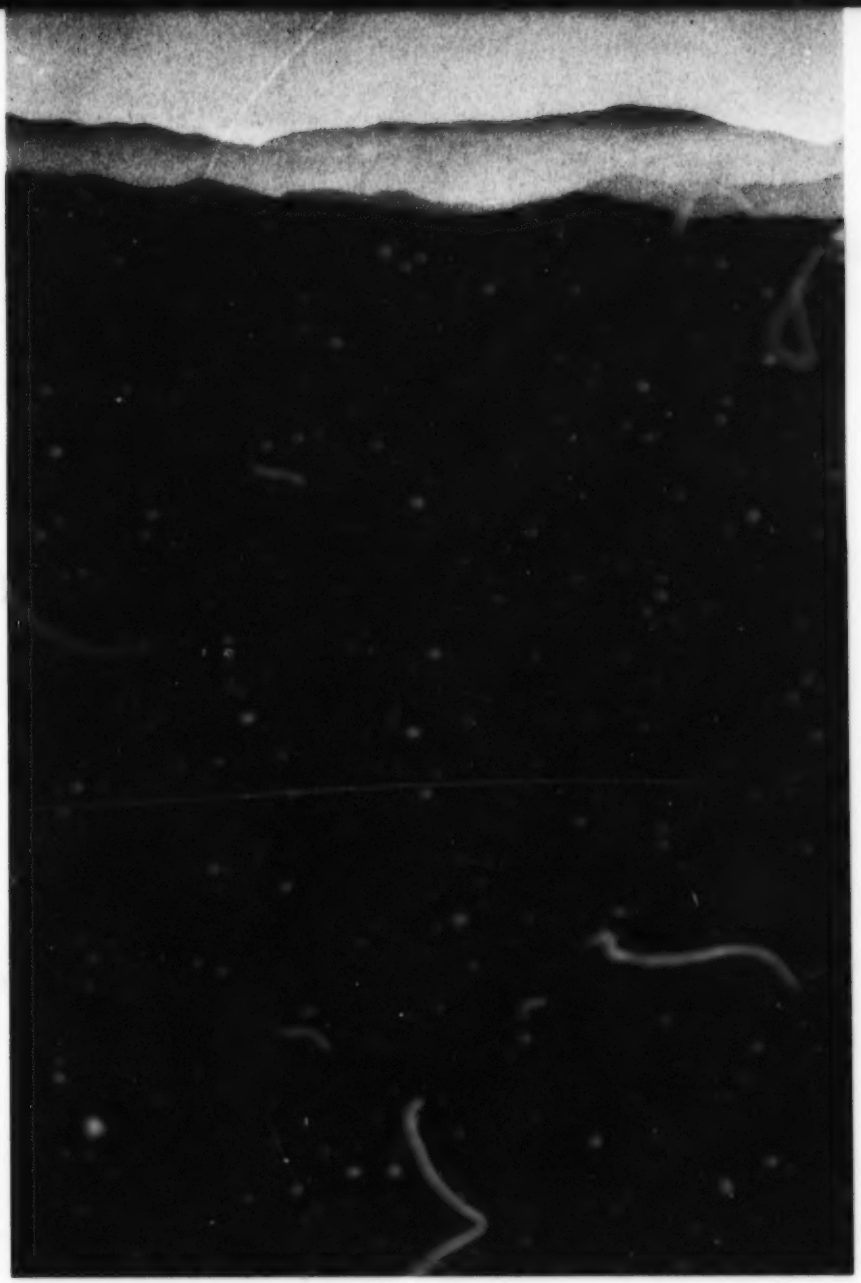
	1987-88	1988-89	1989-90
New Projects Initiated	5	8	1
IRAP Contribution ($000)	2 647	3 685	447
Industrial Contribution ($000)	6 195	9 458	526

Signed Joint R&D Projects

	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
CANMET Contribution	n.a.	3 200	7 514
Partner Contribution	n.a.	6 000	8 731

n.a.: not available

RAPPORT ANNUEL



CANMET
1989•1990

Énergie, Mines et Ressources Canada
L'hon Jake Epp, Ministre

Energy, Mines and Resources Canada
Hon. Jake Epp, Minister

Canada

L'ENERGIE DE NOS RESSOURCES
NOTRE FORCE CREATRICE

TABLE DES MATIÈRES

Organigramme	2
Avant-propos	3
Entreprises commerciales	5
Brevets délivrés à CANMET	6
Accords de développement technologique	7
Réseaux de recherche	10
Reconnaissance des travaux des employés	11
Faits saillants en matière de recherche	13
Bureaux de développement commercial	24
Installations et services	24
Seminaires, ateliers et conférences	25
Nouveaux programmes de financement	28
Détachements	29
Conseil consultatif national du ministre pour CANMET	30
Profil financier	31

Also available in English under the title of "Annual Report 1989-90"

No. cat. M38-13/90-2F

ISBN 0-662-99255-9

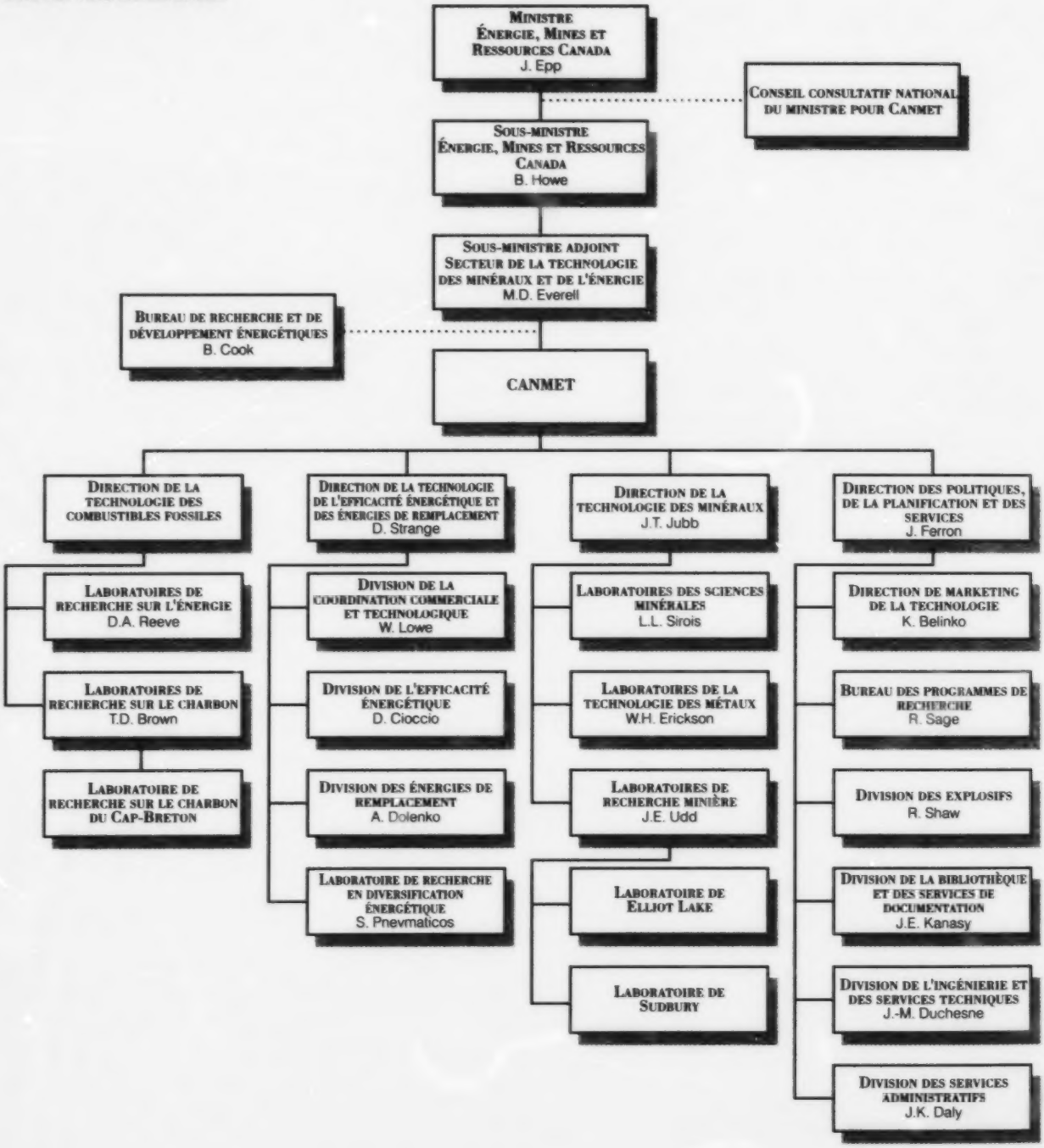
CANMET, Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, est le principal organisme de recherche et de développement de la technologie d'Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR). CANMET dispose de six groupes de laboratoires pour élaborer des méthodes plus sûres, moins polluantes et plus efficaces de mise en valeur et d'utilisation des ressources minérales et énergétiques du Canada.

En association avec ses clients, CANMET mène et parraine de façon prédominante des activités commerciales et à frais partagés en matière de recherche et de développement et de transfert de la technologie. Son mandat a pour objet :

- d'accroître la compétitivité des industries canadiennes des minéraux, des métaux et de l'énergie
- d'améliorer et de développer les technologies reliées à l'efficacité énergétique et aux énergies de remplacement
- d'améliorer la santé, la sécurité et la protection de l'environnement au sein des industries clientes
- d'appuyer les initiatives découlant des politiques gouvernementales.

CANMET répond aux besoins des industries des minéraux, des métaux et de l'énergie dans toutes les régions du pays par l'intermédiaire de ses installations de recherche en Nouvelle-Écosse, au Québec, en Alberta, dans la région de la Capitale nationale et dans le nord de l'Ontario. Il compte également un bureau régional en Colombie-Britannique.

ORGANIGRAMME


MINISTRE
ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA
J. Epp
CONSEIL CONSULTATIF NATIONAL DU MINISTRE POUR CANMET
SOUS-MINISTRE
ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA
B. Howe
SOUS-MINISTRE ADJOINT
SECTEUR DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE
M.D. Everell
BUREAU DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUES
B. Cook
CANMET
DIRECTION DE LA TECHNOLOGIE DES COMBUSTIBLES FOSSILES
LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE
D.A. Reeve
LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR LE CHARBON
T.D. Brown
LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE CHARBON DU CAP-BRETON
DIRECTION DE LA TECHNOLOGIE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DES ÉNERGIES DE REMPLACEMENT
D. Strange
DIVISION DE LA COORDINATION COMMERCIALE ET TECHNOLOGIQUE
W. Lowe
DIVISION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
D. Cioccio
DIVISION DES ÉNERGIES DE REMPLACEMENT
A. Dolenko
LABORATOIRE DE RECHERCHE EN DIVERSIFICATION ÉNERGÉTIQUE
S. Pnevmaticos
DIRECTION DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
J.T. Jubb
LABORATOIRES DES SCIENCES MINÉRALES
L.L. Sirois
LABORATOIRES DE LA TECHNOLOGIE DES MÉTAUX
W.H. Erickson
LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE
J.E. Udd
LABORATOIRE DE ELLIOT LAKE
LABORATOIRE DE SUDBURY
DIRECTION DES POLITIQUES, DE LA PLANIFICATION ET DES SERVICES
J. Ferron
DIRECTION DE MARKETING DE LA TECHNOLOGIE
K. Belinko
BUREAU DES PROGRAMMES DE RECHERCHE
R. Sage
DIVISION DES EXPLOSIFS
R. Shaw
DIVISION DE LA BIBLIOTHÈQUE ET DES SERVICES DE DOCUMENTATION
J.E. Kanasy
DIVISION DE L'INGÉNIERIE ET DES SERVICES TECHNIQUES
J.-M. Duchesne
DIVISION DES SERVICES ADMINISTRATIFS
J.K. Daly

AVANT-PROPOS

L'année qui vient de s'écouler a été particulièrement fertile en événements à CANMET. En plus d'avoir subi d'importants changements organisationnels, le Centre a réussi à faire davantage correspondre ses programmes de recherche aux besoins de l'industrie canadienne.

Deux nouveaux groupes faisant partie d'EMR ont été intégrés à l'organisme : la Division des explosifs et la Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement (DTEEER). La Division des explosifs, l'ancienne Direction des explosifs du Secteur de la technologie des minéraux et de l'énergie d'EMR, relève maintenant de la Direction des politiques, de la planification et des services de CANMET. Cette division est chargée d'administrer la Loi canadienne sur les explosifs et de promouvoir l'application de normes industrielles élevées dans les industries des explosifs, des munitions et des pièces pyrotechniques.

La DTEEER a été créée à partir des composantes de technologie de l'ancien secteur des programmes d'EMR. Cette direction appuie l'élaboration et l'utilisation de sources énergétiques de remplacement et renouvelables ainsi que l'utilisation efficace de l'énergie dans tous les secteurs de l'économie. La DTEEER chapeaute le nouveau Laboratoire de recherche en diversification énergétique mis sur pied à Varennes au Québec.

Pour mieux répondre aux besoins de l'industrie canadienne à l'échelle du pays, CANMET a également ouvert un bureau régional à Vancouver (C.-B.).

En 1989-1990, CANMET a effectué un changement important en décidant de mettre fin aux travaux du Laboratoire d'exploitation minière à ciel ouvert des Laboratoires de recherche sur le charbon à Devon (Alberta). Cette décision a été prise après étude approfondie du dossier et consultation de l'industrie. Les activités de recherche dans le domaine de l'exploitation à ciel ouvert sont graduellement éliminées de façon à accorder plus d'importance aux travaux de R-D dans les domaines de l'enrichissement du charbon et des effets du traitement du charbon et des sables bitumineux sur l'environnement.

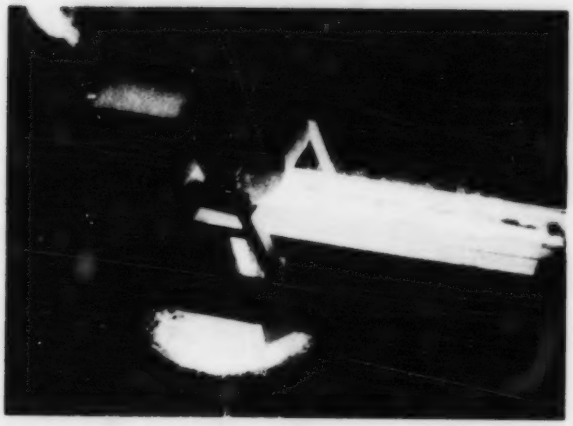
De fait, CANMET accorde beaucoup plus d'importance à la protection de l'environnement dans tous les secteurs touchés par ses programmes de recherche. Par exemple, il a aidé à mettre sur pied un projet conjoint industrie-gouvernement pour élaborer des méthodes moins polluantes d'élimination des boues de sable asphaltique. Il a co-parrainé un colloque international sur l'utilisation du charbon, les pluies acides et le réchauffement de la planète. CANMET a, en outre, poursuivi l'étude du drainage minier acide en prenant part au Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier auquel participent l'industrie et les gouvernements fédéral et provinciaux. De plus, plusieurs nouvelles technologies du Centre, comme celles mises au point pour éliminer les boues et alimenter les autobus au méthanol, visent à améliorer la qualité de l'environnement.

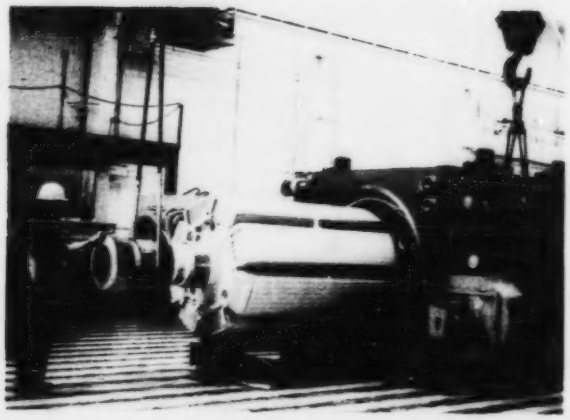
CANMET oriente également ses activités vers le secteur international. Il collabore ainsi avec d'autres pays à plusieurs projets de recherche, notamment la mise sur pied d'un consortium pour le cotraitement du charbon et du pétrole, une étude des causes de la corrosion du magnésium, une évaluation de l'utilisation des résidus agglomérés et un accord pour mettre au point des technologies non polluantes applicables dans l'industrie minière. Certaines technologies élaborées par le Centre sont utilisées dans d'autres pays. Par exemple, CANMET et le United States Bureau of Mines ont utilisé une installation de gaz traceur portable pour simuler un incendie dans une mine de charbon souterraine au Colorado afin de vérifier les plans d'urgence et les voies de sortie. De plus, CANMET a parrainé plusieurs conférences internationales et a détaché un certain nombre d'employés dans d'autres pays. Le personnel du Centre s'est vu décerner neuf distinctions par des organismes étrangers.

Au cours de l'année dernière, CANMET a conclu plus de 400 accords de collaboration avec des sociétés. Ce nombre record d'ententes de collaboration avec l'industrie témoigne d'interactions importantes entre CANMET et ses clients dans le processus de planification et de gestion de ses projets de R-D.

La performance impressionnante de CANMET en ce qui a trait aux recettes découlant du recouvrement des coûts, aux détachements, aux licences, aux divulgations de nouvelles inventions, aux conférences et aux distinctions est une autre preuve du progrès réalisé.

Nous vous invitons donc à passer en revue certaines réalisations de CANMET qui sont de plus en plus aussi celles de l'industrie. Tout commentaire et toute question sur la participation aux projets de recherche avec CANMET sont les bienvenus.





ENTREPRISES COMMERCIALES

CANMET a pour principal objectif de rechercher et de développer de nouvelles idées et de nouveaux produits et procédés pour les industries canadiennes des minéraux, des métaux et de l'énergie, et de transférer la technologie au secteur privé. Cette section présente certaines technologies du Centre ayant atteint divers stades de développement, et donne des détails sur celles qui ont été commercialisées, et celles qui ont été transférées à l'industrie par l'octroi de licences ou brevetées en 1989-1990.

Par le biais d'un contrat de licence conclu avec CANMET, l'Atlantis Scientific Systems Group Inc. a commercialisé un progiciel qu'elle a élaboré en collaboration avec le Centre. **Le progiciel de contrôle pour PC** avait d'abord été conçu pour commander une usine pilote d'hydrotraitement, mais il a été par la suite modifié pour commander d'autres types d'équipement. La société Atlantis a déjà vendu trois progiciels au Conseil national de recherches du Canada où ils seront utilisés pour commander et surveiller des installations d'essais de moteurs dans le Laboratoire des combustibles et des lubrifiants.

En 1989, CANMET a octroyé 57 licences de **son progiciel de minéralurgie assistée par ordinateur (CAMP)** à des organismes situés dans 12 pays différents. Ce programme a été conçu pour augmenter la productivité et l'efficacité de la préparation du minerai. On peut utiliser le logiciel pour prélever des échantillons et calculer le bilan matière, modéliser et calibrer les modèles, simuler le processus et effectuer des calculs de laboratoire.

La Proto Manufacturing Ltd. a vendu le premier **analyseur des contraintes CANMET-Proto**. Le diffractomètre des contraintes à rayons X a été conçu par CANMET et, par la suite, modifié par Proto, avec l'appui financier du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada. Comme l'analyseur met en oeuvre une méthode d'essai non destructif pour mesurer les contraintes dans les métaux, des essais répétés peuvent être effectués pendant que le métal est en service. L'appareil sera utile aux industries de l'aéronautique, de l'automobile, du nucléaire et de matériel lourd où les contraintes résiduelles jouent un rôle crucial en matière de sécurité.

CANMET a parrainé quatre colloques visant le transfert, à l'industrie et à des universités, de la technique de modélisation numérique.

En 1989-1990, CANMET a octroyé 36 licences de son **progiciel de modélisation numérique** utilisable sur les ordinateurs PC. Dix-huit licences ont été octroyées à l'industrie, dix à des universités et huit à des entreprises de consultation. Le Centre a organisé quatre ateliers au pays pour transférer la technologie de modélisation aux mines canadiennes. La modélisation numérique structurale fournit des données quantitatives sur la réaction des terrains aux activités minières et peut être utilisée dans les domaines de la conception des mines et de la planification opérationnelle. On peut ainsi identifier rapidement les problèmes de contrôle des terrains et, de ce fait, accroître la sécurité et la rentabilité des techniques d'exploitation minière. CANMET met actuellement au point un postprocesseur de vision 3-D stéréoscopique pour l'analyse des contraintes tridimensionnelles des structures dans les mines.

La TechnoScientific Inc., sous licence de CANMET, a vendu à la NASA une version du **Système imageur ultrasonique automatique des fissures (AUFIS)**. Ce système est utilisé pour effectuer des essais non destructifs sur des éprouvettes de métaux et de composites. La NASA s'en servira pour détecter les fissures dans des matériaux composites de pointe.

CANMET a octroyé un contrat à Lynx Geosystems pour continuer la mise au point du **logiciel de planification et de conception de mines** de CANMET et lui a accordé une licence pour commercialiser le produit. La Lynx a produit un système intégré permettant la représentation tridimensionnelle la plus moderne des mines souterraines et à ciel ouvert. Le système, qui comporte le nouvel algorithme de modélisation tridimensionnelle de la Lynx, peut faciliter la prise de décision en matière d'exploitation souterraine et à ciel ouvert en donnant une représentation visuelle détaillée et une analyse des gisements complexes et la géométrie des mines. La possibilité de représenter les gisements sur écran peut réduire considérablement le temps consacré par les géologues miniers et les ingénieurs à réaliser des travaux de planification et d'évaluation détaillés. La Lynx a testé le système dans

différentes mines, et plusieurs importantes sociétés internationales ont dit être intéressées à acquérir le logiciel.

CANMET a accordé une licence à la BM Hi-Tech Inc. pour exploiter la technologie découlant de travaux conjoints visant à mettre au point des **matériaux céramiques dont les propriétés permettent leur utilisation dans les transducteurs**. Dans cinq ans environ, on s'attend à ce qu'un important marché s'ouvre aux États-Unis pour ce matériau piézoélectrique. La mise au point de matériaux piézoélectriques et le transfert de cette technologie, réalisés dans les deux cas avec succès au cours des dernières années, se sont traduits par la création de trois sociétés au Canada et plus de 100 emplois dans cette industrie. Plus de 80 % de la production est exportée.

En collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada, CANMET a accordé à Conamara Limited une licence de la technologie d'une **buse de brûleur résistant à l'abrasion**. La buse convient à tout combustible, mais elle est particulièrement utile lorsque les combustibles contiennent des matières solides abrasives.

Cambrian Engineering Group Limited a reçu une licence de CANMET pour commercialiser la technologie **d'acidification-volatilisation-renoutralisation (AVR)** de ce dernier. Ce procédé permet aux sociétés minéralurgiques utilisant du cyanure de le récupérer et de le recycler et d'éviter ainsi la destruction et le gaspillage d'un produit chimique valable.

Dans le cadre d'un contrat conclu avec CANMET, Lakefield Research a déterminé **la performance d'un groupe de réactifs de flottation utilisés pour flotter certains minerais de métaux communs**. CANMET a accordé une licence à la société Lakefield l'autorisant à utiliser les données techniques dans d'autres travaux de recherche ou de commercialisation.

BREVETS DÉLIVRÉS À CANMET

INVENTEUR(S)	INVENTION	PAYS
V.V. Razbin, D.L. Desai, F.D. Friedrich	Système de réinjection des cendres pour chambre de combustion à lit fluidisé à bulles : système amélioré pour réinjecter les particules solides éliminées des gaz de fumée dans la zone de combustion d'un lit à bulles	États-Unis
G. Herget, F. Kapeller	Système de surveillance des déformations : instrument pour mesurer la déformation des parois des trous de sonde afin de déterminer les déplacements de massifs rocheux	États-Unis
K.S. Moon, L.L. Sirois	Méthode d'analyse de différentes formes du soufre : méthode intégrant un logiciel à un four à soufre pour déterminer les différentes formes du soufre dans un échantillon	Canada, États-Unis
J.R. Brown, L.L. Coatsworth, I.S. Schmidt	Microréacteur pour analyser des échantillons minces de matières solides : microréacteur pour réaliser des réactions chimiques visant à tester des échantillons solides comme les catalyseurs à couche mince	États-Unis
J. Kirchnevora, J.M. Skeaff	Sonde d'arsenic à semiconducteurs pour utilisation en pyrométallurgie : capteur électrochimique potentiométrique pour détecter les concentrations gazeuses d'oxydes arsénieux et d'espèces arsénicales à haute température	États-Unis
A.K. Kuriakose, T.A. Wheat, A. Ahmad, J.D. Canaday, A.J. Hanson	Électrolytes solides collés conduisant l'hydrogène : une serie de céramiques polycristallines possédant une résistance élevée et une conductivité élevée à l'hydrogène et à ses isotopes	Canada
B.H. Lucas, D.Y. Shimano	Lixiviation au chlorure ferrique de minerais contenant des sulfures métalliques : méthode pour améliorer la récupération du cuivre et de l'argent par l'emploi d'un additif dans le procédé	États-Unis

ACCORDS DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

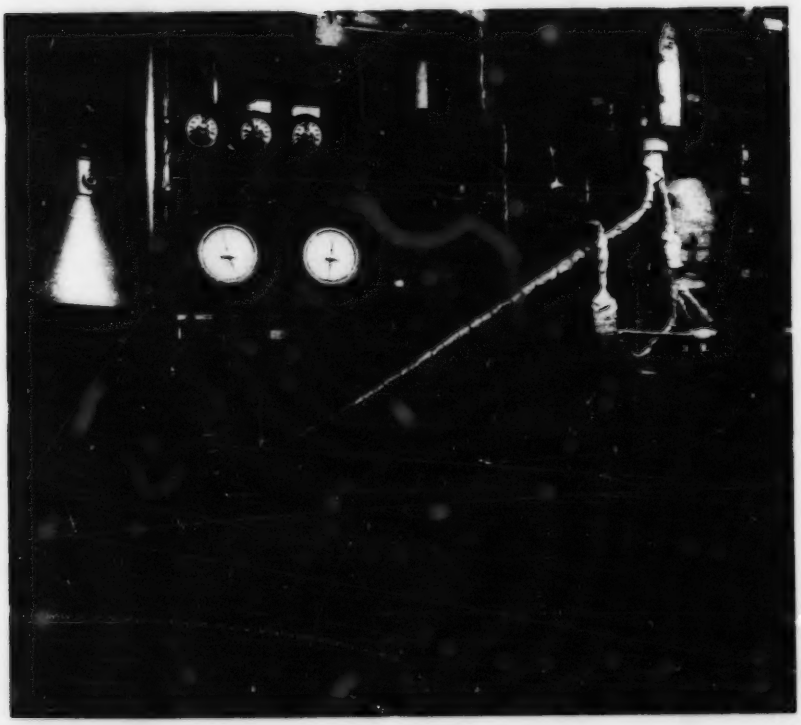
Pour s'assurer la participation de l'industrie dès le début de ses projets de recherche et pour travailler plus étroitement avec d'autres organismes de R-D, CANMET a conclu plus de 400 accords en 1989-1990. Cette collaboration a pris diverses formes, notamment des consortiums avec l'industrie et des projets à frais partagés. Dans chaque cas, l'objectif visé était d'exploiter la technologie au profit des industries canadiennes des minéraux, des métaux et de l'énergie.

AVEC DES PARTENAIRES DE L'INDUSTRIE

Collaboration en R-D avec l'ARISC

CANMET a conclu un protocole d'entente avec l'Association pour la recherche dans l'industrie sidérurgique canadienne (ARISC) pour établir les bases d'une collaboration en R-D et ainsi accroître la compétitivité globale de l'industrie sidérurgique canadienne. Un comité technique composé de représentants de CANMET et de l'industrie a été mis sur pied pour choisir et élaborer des projets de collaboration. Dans le cadre de ce protocole d'entente, CANMET et l'ARISC ont entrepris une étude conjointe des technologies futures de fabrication du fer. L'étude a pour principal objectif d'identifier les procédés futurs de fabrication du fer et les changements importants qui pourraient être apportés à la technologie des hauts fourneaux, changements qui permettront de diminuer la dépendance qui existe actuellement à l'égard du coke métallurgique, de réduire les coûts de production et de trouver des solutions aux problèmes environnementaux. Le financement est assuré par CANMET, l'ARISC, l'Association canadienne de recherche sur la carbonisation, les Aciers Algoma Limitée, la Stelco Inc., Ontario Hydro, l'Union Carbide Canada Limited et l'Air Liquide Canada Ltée. Cette étude est d'une importance stratégique non seulement pour l'industrie sidérurgique mais également pour l'industrie canadienne du charbon cokéfiant et d'autres secteurs liés aux ressources et à l'énergie.

La compétence de CANMET dans le cotraitement est reflétée dans plusieurs ententes à l'échelle internationale.

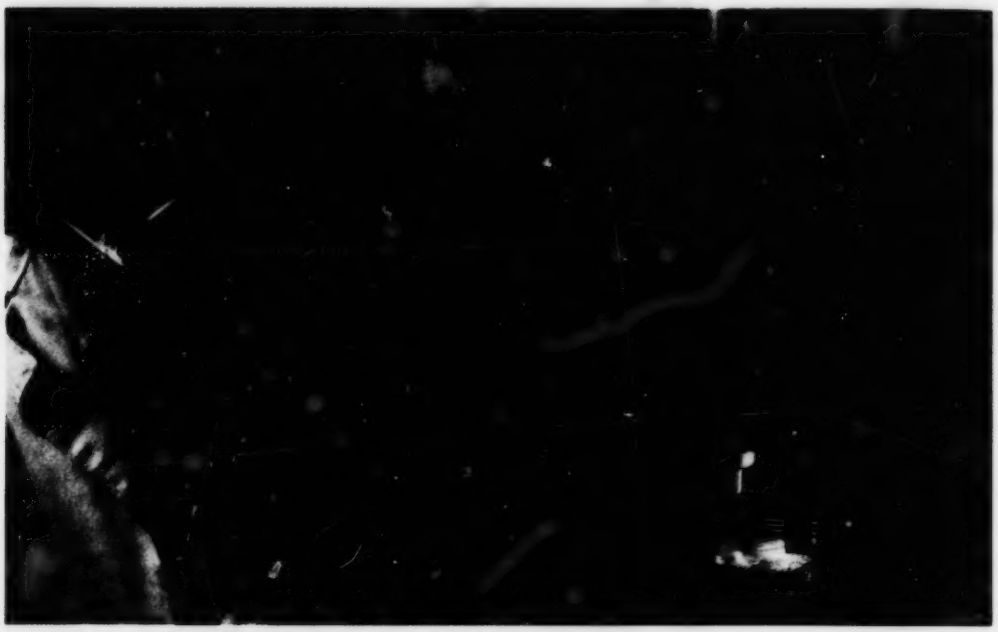


Consortium de recherche sur le cotraitement du charbon et du pétrole

CANMET a formé un consortium avec la Compagnie des Pétroles Amoco Canada Ltée et la Rheinbraun Aktiengesellschaft de la République fédérale d'Allemagne pour mettre au point une nouvelle technologie de cotraitement du charbon et du pétrole. Ce projet de collaboration vise à améliorer la technologie actuelle de cotraitement. Il faudra élaborer une technologie d'amélioration innovatrice et plus efficace pour que la valorisation du pétrole lourd puisse concurrencer le raffinage du pétrole brut naturel. Le programme de recherche dont le budget annuel initial s'élève à 600 000 $ sera financé à parts égales par CANMET et les membres du consortium; la contribution de chaque société sera de 150 000 $ par année pendant les trois années de la première phase du projet.

Consortium de recherche sur la conversion du gaz naturel

La Shell Canada Limitée et la Ressources Gulf Canada Limitée se sont jointes au consortium de recherche de CANMET sur la conversion du gaz naturel. Ce consortium a pour objectif de réaliser des travaux de recherche expérimentale qui stimuleront l'élaboration et la commercialisation de technologies de conversion du gaz naturel et d'autres alcanes légers en carburants ou produits chimiques commercialisables. CANMET, conjointement avec la Shell et la Gulf, a choisi les projets de recherche qui seront entrepris au cours de la première année de mise en oeuvre du programme.



Un chercheur de CANMET crée artificiellement une fissure sur une conduite, dans le cadre d'une étude de la fissuration par corrosion-contrainte de conduites souterraines.

Contrat de recherche avec l'International Magnesium Association

L'International Magnesium Association (IMA) a octroyé à CANMET un contrat de quatre ans pour étudier les aspects fondamentaux de la corrosion du magnésium. L'IMA a porté son choix sur CANMET après avoir évalué les propositions d'un certain nombre d'organismes de recherche connus en Europe et en Amérique du Nord. CANMET mettra sur pied une base de données détaillée sur les mécanismes de corrosion du magnésium, base de données qui permettra peut-être d'améliorer le rendement des alliages au magnésium, et ainsi accroître l'éventail des milieux dans lesquels les produits au magnésium peuvent être utilisés. Le projet de 875 000 $ sera financé à parts égales par l'IMA et CANMET.

CANMET appuie des travaux de R-D pour produire de l'éthanol par transformation

CANMET a conclu un accord avec la société canadienne Bio-Hol Developments qui a été engagée sous contrat par la Swedish Ethanol Development Foundation (SEDF) pour établir les procédés et les conditions d'exploitation optimales pour la transformation de pin brut en éthanol. CANMET et la Bio-Hol financent le tiers du projet évalué à 1,5 million de dollars. La Bio-Hol produira également les dessins techniques préliminaires et les spécifications d'une usine d'éthanol intégrée à une fabrique de pâte à papier qui sera construite en Suède. La réalisation de ces travaux marquerait l'apparition de la première technologie mondiale d'une usine commercialement viable et concurrentielle de production d'éthanol à partir de lignocellulose (bois).

Étude de collaboration pour l'élimination des boues de sable asphaltique

CANMET participe financièrement à un projet conjoint gouvernements-industrie pour évaluer les façons d'éliminer les résidus de sable asphaltique. Ce projet vise à analyser des solutions efficaces et non polluantes aux problèmes des boues de sable asphaltique. Participent à ce projet de cinq ans et d'un budget de cinq millions de dollars, CANMET, l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority, la Syncrude Canada Ltd., la Suncor Inc., le Conseil national de recherches du Canada, l'Alberta Research Council et l'Alberta Energy.

Accord de recherche pour la conception de barrières humides aux résidus d'uranium pyriteux

La Rio Algom Limitée et CANMET ont conclu un accord de collaboration pour concevoir des barrières humides pour les résidus pyriteux, afin de contrôler la migration des eaux acides et toxiques qui peuvent polluer l'environnement. Il s'agit d'établir des

conditions hydrologiques saturées à la surface des résidus et d'implanter une couverture de végétation de marécage pour empêcher la formation d'acide, de stabiliser la surface des résidus et minimiser la contamination des eaux superficielles.

Accord de recherche sur la fissuration par corrosion sous contrainte des pipelines enfouis

CANMET a conclu un accord avec la Nova Corporation of Alberta, la TransCanada PipeLines Limited et l'université de Waterloo pour élaborer un modèle de croissance des fissures permettant de prévoir la durée de vie résiduelle des pipelines de gaz naturel comportant des fissures par corrosion sous tension. Comme l'acier soumis à des contraintes élevées sous terre risque de se corroder et de se fissurer, il faut évaluer la durée de vie résiduelle des pipelines de transport de gaz naturel au Canada. La première étape du projet, qui doit se terminer avant juillet 1991, coûtera environ 600 000 $. Ce coût, ainsi que toutes les données recueillies, seront partagés par les participants.

AVEC DES ORGANISMES DE RECHERCHE

Étude internationale sur le remblayage dans les mines

CANMET, le United States Bureau of Mines et le ministère du Travail de l'Ontario ont conclu un protocole d'entente pour évaluer l'emploi de résidus agglomérés dans le remblayage des mines. L'étude conjointe permettra d'évaluer les propriétés et le comportement des remblais agglomérés et de résoudre des problèmes spécifiques associés à l'emploi de matériaux agglomérés. CANMET et le ministère du Travail de l'Ontario assument la moitié des coûts du projet qui s'élèvent à 50 000 $, et le United States Bureau of Mines, le reste.

Accord de R-D pour élaborer des technologies non polluantes destinées à l'industrie minière

Le United States Bureau of Mines a conclu un autre protocole d'entente avec CANMET pour collaborer à l'élaboration de technologies non polluantes destinées à l'industrie minière. Ces travaux de recherche visent principalement à réduire le coût et les répercussions environnementales des activités minières et minéralurgiques. Le protocole d'entente comporte des travaux de R-D sur la gestion des déchets, le traitement chimique et biochimique des effluents d'infiltration dans l'exploitation minière, la restauration à haute altitude, l'amélioration de la prévision de l'évolution chimique, les technologies de correction comme les barrières sèches et humides, et les techniques de surveillance fiables.

Protocole d'entente avec l'Alberta Research Council

CANMET a conclu un protocole d'entente avec l'Alberta Research Council (ARC) en vue de joindre leurs efforts en matière de recherche, de développement et de transfert de la technologie. Le protocole d'entente porte sur des travaux de R-D dans les domaines de la gazéification et la combustion du charbon, la chimie du chlore, l'amélioration du pétrole lourd, la catalyse, les matériaux pour pipelines, les produits tubulaires fond de trou, le traitement du charbon et la technologie d'émulsion. CANMET et l'ARC ont mis sur pied un comité directeur conjoint pour déterminer les objectifs et les priorités de leurs activités.

Protocole d'entente entre les États-Unis et le Canada pour des travaux de recherche sur le cotraitement

Le United States Department of Energy et Énergie, Mines et Ressources Canada (par l'intermédiaire de CANMET) ont conclu un protocole d'entente en vue d'effectuer des travaux de recherche sur le cotraitement du charbon et du pétrole lourd. L'objectif est d'établir un cadre de collaboration entre les deux pays pour des travaux de recherche et de développement technologique en matière de cotraitement. Le consortium organisera un atelier qui sera tenu alternativement par les deux pays à chaque année. Cet atelier servira de tribune où l'on pourra traiter des nouveaux projets et des priorités en matière de recherche et où des données techniques seront échangées, dans le but d'améliorer la rentabilité et de réduire le chevauchement des travaux de recherche.

Réseaux de recherche

CANMET participe à un certain nombre de projets de recherche stratégique à long terme avec l'industrie et d'autres organismes gouvernementaux. Cette section présente des données à jour sur certains projets importants amorcés par CANMET.

Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM)

Le NEDEM est un programme de recherche conjoint visant à mettre au point les technologies nécessaires pour prévenir et neutraliser les eaux de drainage acides dans l'environnement minier. CANMET joue un rôle important dans ce programme de cinq ans auquel participent également l'industrie minière canadienne, Environnement Canada et les provinces de la Colombie-Britannique, du Manitoba, de l'Alberta, de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick. En 1989, deuxième année de mise en oeuvre du NEDEM, quatre projets ont été réalisés, quinze sont en cours et six ont été approuvés.

La contribution financière de l'industrie va en augmentant. Si les quatre projets terminés du NEDEM ont été financés entièrement par le gouvernement fédéral (83 %) et les provinces (17 %), l'industrie a assumé 43 % des coûts des quinze projets en cours. Dans l'ensemble, le coût total des projets terminés, en cours et approuvés est évalué à 5,25 millions de dollars, dont 45 % sont assumés par l'industrie, 43 % par le gouvernement fédéral et 12 % par les provinces. La contribution provinciale au NEDEM devrait augmenter étant donné que le Québec et l'Ontario ont mis sur pied des équipes de travail provinciales en fonction de ce projet.

À titre de participant chargé du secrétariat du programme, CANMET joue un rôle important en s'assurant que toutes les données de recherche soient communiquées à l'industrie, aux organismes gouvernementaux et au grand public. Il fournira un resumé de tous les rapports de projet du NEDEM aux parties intéressées et fera le nécessaire pour que les rapports soient disponibles sur demande. Le Centre travaille actuellement à entrer les résumés et les mots clés de tous les rapports dans sa base de données MINPROC sur la minéralurgie; moyennant un coût nominal, il effectuera des recherches en direct dans sa base de données, par mots clés. De plus, CANMET et le Centre de recherches minérales organisent actuellement une conférence internationale parrainée par le NEDEM sur le drainage minier acide, qui se tiendra à Montréal en 1991.

CANMET travaille en collaboration avec d'autres organismes qui participent à l'exécution du Programme NEDEM en vue de trouver des solutions au problème environnemental que pose le drainage minier acide.

Prolongation du projet sur les coups de toit

Les représentants du gouvernement fédéral, notamment de CANMET, du gouvernement de l'Ontario et l'industrie minière de la province ont entrepris des négociations pour prolonger le projet de recherche Canada-Ontario-industrie sur les coups de toit pendant une autre période de cinq ans. Ce projet avait été mis sur pied pour surveiller et analyser les coups de toit dans les mines de l'Ontario et déterminer ainsi la cause et les mécanismes de ces ruptures. Comme les séismes, les coups de toit peuvent causer des dommages considérables qui peuvent mettre en danger la santé et la sécurité des mineurs et ébranler la stabilité financière des sociétés minières. Au cours de la deuxième phase du projet, les données sismiques enregistrées dans les mines de l'Ontario et les données d'essais in situ réalisées par l'industrie seront utilisées pour élaborer des méthodes permettant d'atténuer les coups de toit ou de limiter leurs effets dévastateurs. Les membres du projet représentant l'industrie minière de l'Ontario sont les sociétés Denison Mines Limited, Falconbridge Limitée, Inco Limitée, Lac Minerals Ltd., Placer Dome Inc. et Rio Algom Limitée. Les autres participants sont la Commission géologique du Canada d'EMR, le ministère du Travail de l'Ontario et le ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario.

Orientation des travaux de BIOMINET vers les combustibles fossiles

BIOMINET, réseau de recherche canadien se consacrant à l'application de la biotechnologie au traitement des minéraux, a entrepris d'orienter ses recherches vers les combustibles fossiles. Les travaux de recherche seront axés sur l'utilisation de la biotechnologie pour améliorer la production dans l'industrie des combustibles fossiles et pour atténuer les répercussions négatives du traitement des combustibles fossiles sur l'environnement. CANMET, qui fournit les services de secrétariat à BIOMINET et coordonne ses activités, consacrera 750 000 $ au cours des deux prochaines années pour des travaux sous contrat financés à parts égales par l'industrie. Le Centre a déjà mis sur pied des projets conjoints avec l'industrie pour mener des recherches dans les domaines suivants : utilisation de micro-organismes pour dégrader les boues de raffinage et les huiles usées; évaluation de la trousse d'essai de l'hydrogénase pour déterminer si on peut l'utiliser pour détecter la biocorrosion et le bioencrassement interne des pipelines; et utilisation des exopolymères microbiens comme agents de colmatage des zones poreuses ou fracturées durant le forage pétrolier.

Institut national des technologies du magnésium

CANMET a été l'un des principaux instigateurs de la mise sur pied de l'Institut national des technologies du magnésium (INTM), qui encouragera la fabrication secondaire du magnésium au Canada. Au cours des toutes prochaines années, le Canada s'attend à devenir l'un des plus grands producteurs mondiaux de magnésium. Le rôle de l'INTM sera de promouvoir la croissance de l'industrie de la transformation du magnésium en agissant comme plaque tournante nationale pour la diffusion des données de R-D et de la technologie dans ce domaine. Le financement initial de l'Institut provient de l'Accord Canada-Québec sur la science et la technologie conclu par Industrie, Sciences et Technologie Canada et le gouvernement du Québec. Les deux organismes ont versé 3,6 millions de dollars répartis sur cinq ans pour la mise sur pied d'un laboratoire qui est actuellement en construction sur la propriété fournie par le Centre de Recherche industrielle du Québec. Cet argent servira à construire et à équiper le laboratoire et à effectuer des travaux de R-D préconcurrentiels. L'appui de l'industrie prendra la forme de cotisations d'inscriptions comme membre de l'Institut et de contrats de recherche réalisés à l'Institut. CANMET travaillera étroitement avec l'INTM en se faisant représenter à son conseil de direction et en y détachant un scientifique. Il est prévu que les installations uniques de CANMET seront utilisées par l'INTM lorsqu'il entreprendra ses travaux de recherche et de développement préconcurrentiels et sous contrat.

Reconnaissance des travaux des employés

Les prix et distinctions reçus par les scientifiques, les ingénieurs et les techniciens de CANMET témoignent du succès des travaux qui y sont accomplis et de la pertinence de ses programmes de recherche pour l'industrie. En 1989-1990, les employés de CANMET se sont vu décerner des distinctions pour leurs travaux exceptionnels dans des domaines aussi divers que le béton, la biotechnologie, la fonderie, la mécanique des roches, la combustion en lit fluidisé et l'élaboration de normes. De plus, plusieurs membres du personnel ont été nommés à des postes prestigieux d'organismes nationaux et internationaux.

Récipiendaire(s)	Distinction	Organisme
George Lee	Médaille de génie en recherche et developpement	Association of Professional Engineers of Ontario
T.T. Chen John Dutrizac	Prix du meilleur article - Société de la métallurgie	Institut canadien des mines et de la métallurgie (ICM)
Don Doyle	Prix de conférencier d'honneur - Division des minéralogistes du Canada	ICM
John Dutrizac	Médaille d'argent - Société de la métallurgie	ICM
Edwin Joe	Titre de membre	ICM

RÉCIPIENDAIRE(S)	DISTINCTION	ORGANISME
Bill Petruk	Prix W.J. Wright	ICM - Division du Nouveau-Brunswick
Jim McGrath	Prix Michael M. Vuchnich	Institut de soudage du Canada
A.C. (Skip) Hayden	Directeur (1990-1993)	Air Source Division of the Air and Waste Management Association
Bill Tyson	Membre	ASM International
Don Barager	Prix Michael Tenenbaum	Iron and Steel Society de l'American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers
Ben Anthony	Prix du meilleur article - Section de la technologie des combustibles, à la 10e Conférence internationale sur la combustion en lit fluidisé	United States Department of Energy
Raj Singhal	Prix membre d'honneur	American Society of Mining, Metallurgy and Exploration
Louis Janke	Prix de service méritoire	American Society for Testing and Materials
Michael Wiggin	Prix de service exceptionnel et Directeur (1990-91)	International District Heating and Cooling Association
Jennifer Jackman	Membre scientifique	Böhmische Physical Society
Don Mak	Membre	British Institute of Nondestructive Testing
Alain Bilodeau Gordon Brearley Georges Carette Raymond Chevrier Esther Douglas Mohan Malhotra Kerry Painter Vasanthy Sivasundaram Jim Soles Maria Venturino	Prix Charles S. Whitney	American Concrete Institute
Gerhard Herget	Prime au mérite	Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR)
Ronald Whiting	Prime au mérite	EMR
Geneviève Béchard Mike Campbell Cathy Chalykoff W. Doug Gould Ron McCready Soundaram Rajan Joseph Salley	Prime au mérite	EMR
Ben Anthony Bill Birtch Dilip Desai Frank Friedrich Colin Hamer Rick Jeffrey George Lee Dan McLaughlin Vladimir Razbin Frank Wigglesworth	Prime au mérite	EMR

FAITS SAILLANTS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Nouveau procédé de craquage par injection

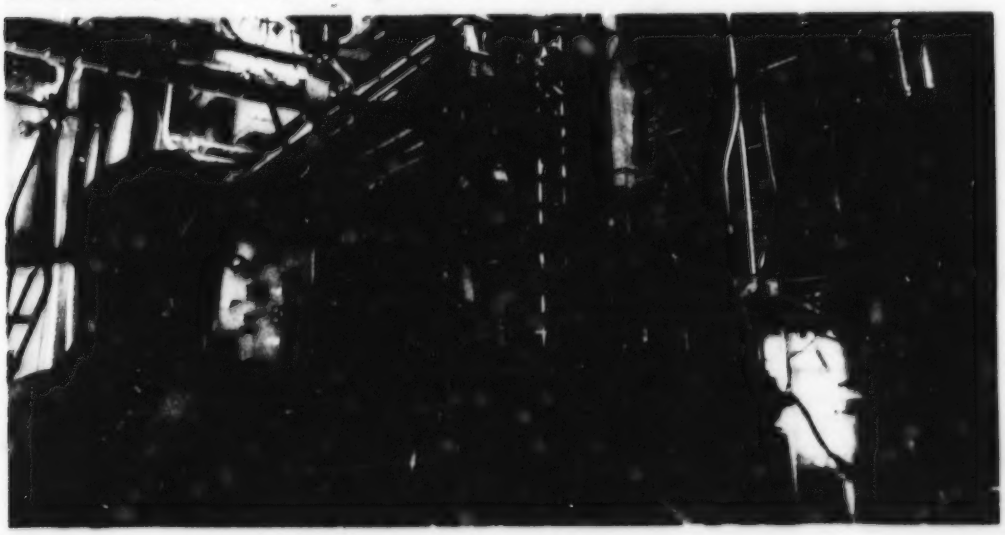
CANMET et l'université de Sherbrooke ont collaboré à la conception d'un nouveau procédé de craquage par injection pour améliorer les pétroles lourds. Ce procédé consiste à introduire du pétrole avec du gaz par une petite buse à haute température. Les fortes contraintes de cisaillement ont pour effet de fractionner les micelles de pétrole lourd ou les gros agglomérats de molécules aromatiques donnant au pétrole lourd une grande viscosité. En transformant ces micelles, la viscosité du pétrole est réduite. Par ce procédé, on aura moins besoin de condensat de gaz naturel ou de diluant, qui est actuellement nécessaire pour réduire la viscosité des pétroles lourds à un niveau qui assure la rentabilité du transport par pipeline. On espère en outre améliorer le rendement d'autres procédés en aval comme l'hydrocraquage et la cokéfaction. CANMET prévoit entreprendre un programme expérimental à l'échelle pilote avec des partenaires industriels.

Nouveau procédé de valorisation des émulsions de pétrole lourd

La Ressources Gulf Canada Limitée et CANMET ont éprouvé avec succès une nouvelle technologie qui élimine l'eau des émulsions pétrole lourd-eau et qui réduit la viscosité et la densité du pétrole lourd en une seule étape de traitement. Une partie importante des pétroles lourds du Canada sont produits sous forme d'émulsions eau-pétrole. Pour que le transport de ces pétroles lourds par pipeline soit possible, l'eau doit être éliminée et la viscosité et la densité doivent respecter des spécifications strictes. Le procédé résout ces deux problèmes en transformant l'eau, présente dans l'émulsion, en hydrogène qui a une valeur économique. On empêche ainsi la formation de coke et on réduit simultanément la viscosité et la densité par un réarrangement thermique des molécules de pétrole lourd. CANMET et des partenaires industriels ont convenu de mettre à l'essai le procédé à une plus grande échelle.

Projet d'implantation d'une installation d'essai souterraine

CANMET a été le premier participant au programme de l'installation d'essai souterraine dirigé par l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), programme qui consiste à mettre à l'essai de nouvelles méthodes d'extraction *in situ* du bitume des sables bitumineux. Ce programme concluant de trois ans vient de se terminer, mais un autre programme d'essai de cinq ans bénéficiant d'un appui complémentaire de l'industrie a été entrepris. De plus, CANMET a participé à parts égales avec l'AOSTRA à la mise en oeuvre d'un programme géotechnique de 3,5 millions de dollars pour déterminer les effets du procédé *in situ* sur la stabilité des puits et des tunnels de l'installation et sur les couches environnantes. Ce programme, le projet pilote de récupération *in situ* le plus concluant de l'histoire de l'Athabasca, produisait son 100 000 ième baril de bitume au début de 1990.



La technique d'hydrocraquage de CANMET est reconnue par la communauté internationale.

Procédé d'hydrocraquage de CANMET

CANMET complétait avec succès la démonstration de son procédé d'hydrocraquage en réalisant un certain nombre d'essais pilotes à frais partagés pour plusieurs partenaires industriels, dont l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), Partec Lavalin Inc., Pétro-Canada et Unocal Corporation. L'un des essais pilotes, entrepris en faveur du consortium du projet sur le pétrole lourd OSLO à la demande de Pétro-Canada, a permis de démontrer que le procédé de CANMET pouvait permettre de maintenir une conversion du brai à 90 % en poids en utilisant les sables de l'Athabasca comme matière première. Les essais réalisés pour Partec Lavalin Inc. sur des matières premières provenant de la Chine ont été concluants. Les essais ont montré que le procédé d'hydrocraquage de CANMET pouvait s'appliquer à de nombreuses matières premières disponibles à l'échelle mondiale.

Technologies liées à la science des colloïdes et des surfaces

CANMET a entrepris une analyse de l'interaction des matières solides, de l'huile et de l'eau pour augmenter l'efficacité de l'extraction du bitume des sables asphaltiques de l'Alberta et pour améliorer l'efficacité du procédé dans un certain nombre d'industries qui ont à faire face à des problèmes liés aux émulsions et aux suspensions colloïdales. L'une de ces études consiste à traiter l'eau produite. Cet effluent doit souvent être traité avant d'être utilisé pour produire de la vapeur ou avant d'être réintroduit dans l'environnement. Le rôle de chef de file joué par CANMET dans un consortium mis sur pied pour étudier les boues de résidus de sables bitumineux est une conséquence importante des travaux de recherche qu'il a accomplis dans ces domaines. Les travaux sont réalisés en collaboration avec plusieurs sociétés et organismes gouvernementaux, notamment avec Syncrude Canada Ltd., Suncor Inc., Esso, l'AOSTRA, le Conseil national de recherches du Canada, l'Alberta Research Council et le Saskatchewan Research Council.

Des études visant à améliorer la productivité de l'industrie sont étroitement liées aux travaux de recherche de CANMET en matière de protection de l'environnement. À titre d'exemple, mentionnons les travaux de recherche de CANMET sur la structure de la mousse dans la flottation du bitume ainsi que les études pour évaluer la faisabilité des techniques conçues pour remplacer celles qui sont actuellement utilisées pour éliminer l'eau et les matières solides du pétrole.

CHARBON

Amélioration de la récupération du charbon pulvérulent

Les travaux de recherche et d'essai réalisés par la Westar Mining Ltd. et CANMET dans la région du col du Nid-de-Corbeau en Colombie-Britannique ont permis d'améliorer la récupération du charbon à l'usine de préparation du charbon Greenhills. La perte de particules fines de charbon dans les résidus est jusqu'à dix fois supérieure à celle des particules grossières et le coût de traitement des fines de charbon est de trois à cinq fois plus élevé que celui du charbon grossier. Il est de plus en plus difficile de trouver dans le terrain montagneux des aires d'entreposage adéquates pour les grandes quantités de résidus qui se sont accumulés au cours des vingt dernières années. Les résultats de recherche se traduisent par une augmentation des recettes et une réduction de la quantité de charbon qui serait autrement perdu dans les résidus de mine.

Production moins polluante d'électricité à partir de charbon

CANMET et la Nova Scotia Power Corporation (NSPC) ont évalué, dans le cadre d'un projet, l'utilisation de charbon et de calcaire de la Nouvelle-Écosse dans la chaudière à lit fluidisé à circulation (CLFC) de Chatham. L'installation de Chatham, construite grâce à des fonds d'Énergie, Mines et Ressources Canada, est exploitée par la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick. Au cours des six dernières années, CANMET et Énergie NB ont travaillé conjointement à la démonstration de la CLFC pour produire de l'électricité à partir de charbon à haute teneur en soufre et tout en contrôlant les émissions d'anhydride sulfureux et d'oxyde d'azote qui sont à l'origine des pluies acides. On a réduit ces émissions de 90 % et de 45 % respectivement par rapport à une usine de services publics classique. Le procédé CLFC consiste à brûler le charbon en présence de calcaire, qui réagit alors avec l'anhydride sulfureux provenant du charbon pour produire du gypse, un sous-produit qui peut être enfoui sous terre sans danger. Le projet de 1,2 million de dollars, réalisé conjointement avec la NSPC, a consisté à mettre à l'essai quatre types de calcaire pour déterminer lequel permettait de mieux capturer le soufre et lequel était le plus rentable. Les résultats du projet ont joué un rôle important dans la conception de la nouvelle centrale de Point Aconi évaluée à 438 millions de dollars. La construction de la centrale devrait se terminer en 1994.

La technologie de combustion en lit fluidisé permet de réduire les émissions de polluants qui contribuent au phénomène des pluies acides.

Réalisations technologiques liées aux piliers de surface

Les travaux de recherche novateurs de CANMET sur les piliers de surface au cours des six dernières années ont abouti à plusieurs réussites technologiques, à une conférence internationale et à l'amorce d'un manuel complet sur le sujet. Un pilier de surface est un massif rocheux, contenant souvent du minerai, qui sépare une ouverture souterraine peu profonde de la surface. En se fracturant ou en s'effondrant, le pilier peut causer des accidents ou une perte de minerai exploitable. Les travaux de recherche de CANMET peuvent se diviser en trois étapes : l'analyse des technologies existantes relevant de disciplines géotechniques et choisies pour leur pertinence relativement aux piliers de surface; l'examen des études de cas pour regrouper les données pertinentes; et l'élaboration de nouvelles technologies pour créer des piliers de surface qui soient sûrs et économiques. En 1989-1990, CANMET a identifié un grand nombre de mécanismes de rupture différents. Il a établi des lignes directrices de conception empirique s'appliquant à des massifs rocheux de qualité variable et a eu recours à la géotomographie tridimensionnelle pour quantifier les massifs rocheux près de la surface, les qualifier et identifier les éléments qui les constituent. Il a eu recours au dilatomètre pour établir un lien entre la qualité du massif rocheux et la conception des piliers, a prévu le comportement des terrains de couverture par suite de l'élimination complète du pilier adjacent; et a mis au point des instruments de surveillance des roches faibles. Pour transférer ces connaissances à l'industrie, CANMET, en collaboration avec le ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario et l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, a parrainé la première conférence internationale sur les piliers de surface. Le manuel en cours de rédaction, que pourra se procurer l'industrie, permettra de diffuser les nombreuses informations techniques recueillies au cours de ce projet de plusieurs années.

Gaz traceur dans l'air des mines

CANMET a conçu, construit et testé le matériel, le logiciel et la méthodologie utilisés dans les études de la ventilation basées sur les gaz traceurs. Ces techniques sont régulièrement appliquées dans les travaux de recherche de CANMET sur la ventilation dans les mines de charbon souterraines de la Société de développement du Cap-Breton. Par ce projet, on reconnaît le besoin d'obtenir des résultats plus précis et plus rapides des études qui visent à mesurer l'efficacité d'un système de ventilation basé sur les instruments mécaniques classiques.

La Cyprus Orchard Valley Mine du Colorado a tiré partie des résultats d'une étude entreprise par CANMET et le United States Bureau of Mines. Dans le cadre de cette étude, on a utilisé un équipement de gaz traceur portable pour simuler un incendie dans une mine de charbon souterraine et pour vérifier l'efficacité des plans d'urgence et des voies de sortie. Les sources de contaminants d'incendie simulé par le gaz traceur étaient situées dans l'entrée d'air principale et la voie de ceinture. On a prélevé des échantillons d'air de nombreux endroits dans la mine à des intervalles de cinq minutes et on a analysé leur teneur en gaz traceur. On a établi les configurations de migration des contaminants et prouvé l'intégrité d'une voie de sortie exempte de fumée. Comme on disposait d'un équipement portable et que les méthodes d'interprétation étaient informatisées, on a pu communiquer les résultats à l'exploitant le jour même.

Les activités de R-D réalisées par CANMET dans le domaine de l'exploitation minière contribuent à améliorer la productivité et la sécurité dans les mines.

Soutènement des voies

CANMET et la Société de développement du Cap-Breton (SDCB) collaborent à la réalisation d'un projet pour améliorer le contrôle du toit des galeries d'exploitation par longue taille dans les mines de la SDCB. Vingt supports de câbles sous tension à boulons à ancrage réparti ont été installés par la SDCB dans chacun des tunnels d'accès d'un panneau de longue taille à la houillère Phalen. Ces supports de câbles complètent les soutènements passifs en acier qui sont utilisés dans tous les tunnels d'accès. CANMET surveille la performance des appareils dont le matériel a été fourni par la Supportek Inc. Cet essai devrait permettre une réduction de 35 $ le mètre des coûts de soutènement des voies ou une économie de 175 000 $ pour chaque panneau de longue taille. En outre, la diminution du nombre de soutènements passifs aura pour effet de réduire les besoins de transport de matériaux et augmentera les vitesses de percement des tunnels.

Systèmes automatisés de contrôle de la qualité de l'air dans les mines

Par suite d'une étude entreprise par CANMET en collaboration avec le Bureau d'inspection de Terre-Neuve, on a pris des mesures pour améliorer la qualité de l'environnement dans une mine souterraine à Terre-Neuve. Dans le cadre d'un autre projet conjoint avec la mine Goderich, on installe actuellement des capteurs continus au diesel pour compléter le système de capteurs du méthane déjà en place. Ces capteurs sont compatibles avec le système de surveillance CONSPEC de CANMET utilisés à cette mine. Installé pour aider à prévenir les explosions de gaz, le système CONSPEC fonctionne bien depuis plus d'un an. L'étude devrait permettre de recueillir une foule d'informations sur les systèmes de détection; informations qui seront inestimables à la conception de systèmes de surveillance automatisés. CANMET a également collaboré avec une importante société minière canadienne à un relevé de la qualité de l'air qui pourrait être le plus vaste jamais entrepris dans l'histoire minière canadienne. Cette étude devrait se traduire par des mesures qui optimiseront l'apport d'air frais dans les mines et auront des répercussions importantes sur la santé des travailleurs et les coûts d'exploitation.

Piles de bois dur

Un projet de recherche conjoint a été entrepris par la Société de développement du Cap-Breton (SDCB) et CANMET dans le cadre duquel on utilise le simulateur de toit minier situé au United States Bureau of Mines Pittsburgh Center. Un certain nombre d'essais ont porté sur les configurations et les densités de piles étalons adoptées par la SDCB en utilisant les pièces de piles de bois dur destinées aux mines de la SDCB. Les capacités portantes et les déformations correspondantes caractérisées par ces essais serviront à évaluer le chargement *in situ* de diverses configurations de piles. On a mesuré les déformations de piles situées derrière la longue taille à la houillère Phalen pour déterminer les besoins en soutènement de la zone foudroyée.

Conception d'un séparateur de métaux

Une étude parrainée par l'Alcan a été entreprise par CANMET pour élaborer une technique efficace de récupération de l'aluminium provenant des cuves d'électrolyse et des canettes recyclées. L'étude a permis de mettre au point un nouveau séparateur de métaux non ferreux par l'emploi de superaimants au fer-néodyme-bore (Fe-Nd-B). Le prototype peut être utilisé comme une machine à l'échelle industrielle et a été employé avec succès dans une usine de l'Alcan à Jonquière (Québec). L'entreposage, le recyclage et la transformation des déchets sont un important sujet de préoccupation sur les plans économique et environnemental pour l'industrie de l'aluminium. Les revêtements usés des cuves d'électrolyse utilisées dans les alumineries constituent une source d'une certaine importance étant donné qu'ils contiennent de un à cinq pour cent d'aluminium. La méthode actuelle de tri à la main est considérée inappropriée et dangereuse. Le prototype construit par CANMET a une capacité de traitement nominale de 20 tonnes par heure de revêtement de cuve d'électrolyse et n'occupe pas plus d'un mètre carré de superficie. Au cours d'une démonstration, 90 % de l'aluminium contenu dans les revêtements de cuves d'électrolyse a été récupéré à une teneur suffisante pour être recyclé et transformé. La valeur du produit récupéré pourrait atteindre 300 000 $ par année. CANMET et l'Alcan sont à la recherche d'autres applications dans le secteur du recyclage des métaux. On a entrepris des travaux pour mettre au point des séparateurs de métaux à aimant permanent pour récupérer les sables de fonderie et utilisables également dans l'industrie des plastiques.

Modèle d'écosystème à base de paille et de déchets de bois conçu en laboratoire par CANMET en vue de réduire le drainage minier acide à l'un des aéroports internationaux du Canada.

Traitement biologique des eaux acides de drainage minier

Après le recouvrement réussi d'un important dépôt de déchets d'ardoise pyriteuse à l'aéroport international de Halifax, qui s'est traduit par une réduction du drainage minier acide d'environ 80 %, CANMET et Transports Canada ont amorcé un essai à l'échelle pilote visant à atténuer le drainage minier acide dans les fossés des pistes de roulement et d'atterrissage de l'aéroport. CANMET a construit un écosystème microbien dans l'un des sites problèmes. L'écosystème a pris la forme d'un canal de paille et de résidus de bois. Des résultats récents indiquent une réduction de 90 % de la teneur en fer et en aluminium et une réduction de 50 % de la teneur en sulfate ainsi qu'un pH de six pour les effluents (une unité au-dessous de la neutralité) après traitement biologique. Il était particulièrement important de diminuer considérablement la teneur en aluminium étant donné que la région entourant l'aéroport est une zone de premier choix pour l'alimentation du saumon et que celui-ci est très sensible à ce métal.

Si le système biologique de CANMET continue d'améliorer la qualité de l'eau au cours de l'été de 1990, on envisagera d'ajouter des canaux au réseau de drainage de l'aéroport. En d'autres termes, toutes les eaux de drainage acides à l'aéroport pourront être traitées pour un coût en capital de 100 000 à 150 000 $ et un coût d'exploitation annuel d'environ 50 000 $. En établissant ces canaux de traitement, on pourrait mettre hors service le système actuel de traitement de l'eau et économiser ainsi 250 000 $ par année. En outre, le système de traitement biologique éliminerait la manutention des boues d'hydroxyde métallique, un sous-produit non utile du système de traitement de l'eau existant.

Caractérisation des boues anodiques

CANMET, en collaboration avec les Minéraux Noranda Inc., le Centre de technologie Noranda, Falconbridge Limitée, Inco Limitée, la Magma Copper Company, la Phelps Dodge Refinery, la Southwire Co. et l'AT&T Nassau Refinery, étudie actuellement des

procédés permettant un affinage électrolytique plus efficace du cuivre et une récupération des métaux précieux comme l'or, l'argent et le sélénium, contenus dans le cuivre. Ce projet, conçu pour résoudre le problème de la passivation anodique, permettrait d'affiner à une densité de courant plus élevée et d'accroître la production de cuivre dans les affineries. De plus, les normes industrielles sévères concernant la pureté du cuivre constituent un problème étant donné qu'il est déposé par électrolyse sur les cathodes. Les chercheurs de CANMET analysent actuellement certains procédés d'électrolyse sans passivation de la surface de l'anode, se traduisant donc par une diminution de la tension et de l'énergie nécessaires au processus.

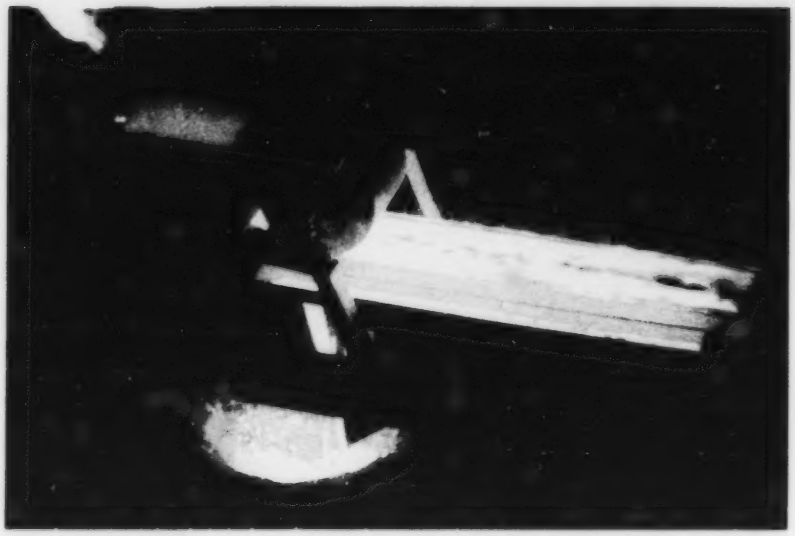
L'or, l'argent et le sélénium forment une boue sur la face de l'anode ou tombent dans le fond de la cellule. Les boues sur la face de l'anode et dans le fond de la cellule peuvent contenir jusqu'à un pour cent d'or et 30 pour cent d'argent. La détermination du comportement de l'or et de l'argent dans le cycle d'affinage est l'une des principales réalisations. Par exemple, l'argent se dissout à la face de l'anode mais est immédiatement reprécipité formant un complexe avec le cuivre et le sélénium.

MÉTAUX ET MATÉRIAUX

Monels à résistance élevée

CANMET et la Deloro Stellite Inc. ont élaboré des procédés de fusion et de coulée de monels de qualité soudable pour produire des coulées dont les propriétés chimiques et mécaniques répondent aux besoins. Ces monels possèdent une fluidité raisonnablement bonne. On a moulé des raccords coudés et des culasses de rotor et de corps de pompe en utilisant les procédés de fusion mis au point dans cette étude. On a également évalué et trouvé satisfaisant la soudabilité d'alliages à diverses teneurs en Si, Nb et C. Les résultats de recherche ont suscité l'intérêt d'une fonderie canadienne d'échelle commerciale et d'une usine minéralurgique qui utilise des composantes en monels, de sorte que la technologie est actuellement transférée à ces sociétés.

CANMET a réussi à faire la démonstration en laboratoire d'une technique de coulée directe de feuillards d'acier.



Nouvelles technologies de coulée directe de bandes

CANMET a conçu et exploité une machine de coulée à cylindre unique qui a produit des bandes expérimentales de 0,5 à 2,0 mm d'épaisseur, en métaux ferreux et non-ferreux. Un panier de coulée simple mais particulier, conçu par l'équipe de recherche, a permis d'alimenter en métal liquide une roue de cuivre rotative. Une mince couche de métal se solidifie sur la roue produisant une bande continue de métal qui peut être facilement enlevée. Ce système a été appliqué par la Cominco Metals pour produire des bandes continues sans fissure dans un alliage à base de plomb.

CANMET a également conçu et construit un simulateur de coulée de bandes pour produire des bandes et des brames minces en acier de 2 à 10 mm d'épaisseur. Pour ce faire, on a notamment mis au point des techniques de mesure des vitesses de solidification et des coefficients de transfert thermique et élaboré des méthodes de protection contre la réoxydation afin de reproduire les conditions de production de diverses configurations de machine de coulée de bandes. Un groupe de sociétés canadiennes ont formé le Projet Bessemer Inc. pour mettre au point un procédé de coulée directe d'échelle commerciale. CANMET a amorcé des discussions avec ce groupe sur la possibilité de simuler en laboratoire la coulée de bandes en appliquant la technologie mise au point.

Béton de cendres volantes à volume élevé

Des travaux de recherche de pointe réalisés par CANMET ont abouti à la création d'un béton de cendres

volantes à volume élevé. Les études de CANMET ont confirmé que l'on peut produire du béton de cendres volantes à volume élevé, de bonne qualité structurale, et dont les propriétés mécaniques sont équivalentes à celles du béton classique, tout en réalisant des économies de coût considérables. Ces bétons seraient d'excellents matériaux à utiliser dans les fondations, les grands murs de soutènement, les piles et les grosses colonnes. Grâce à leur ténacité et à leur capacité de restreindre les réactions alcalis-granulats, ils devraient être utilisables dans une vaste gamme de conditions. L'une des caractéristiques importantes de ces études a été de recueillir des données sur la performance de ces bétons sous le climat canadien. La quantité annuelle de cendres volantes entrant dans la fabrication du béton dans la région de Halifax est passée de presque nulle, en 1983-1984, à environ 13 000 tonnes métriques pour une valeur sur le marché d'environ un million de dollars. Au mois de juin, à Trondheim en Norvège, lors de la 3e Conférence internationale sur les cendres volantes, les fumées de silice, les scories et les pouzzolanes naturelles dans le béton, on a souligné les travaux de CANMET, indiquant qu'il s'agissait d'une percée dans cette industrie.

Aimants permanents composés de Fe-Nd-B

CANMET a fabriqué des aimants collés composés d'un moulage de plastique obtenu par compression et mélangé à de la poudre magnétique composée de Fe-Nd-B. Les aimants en "plastique" présentent une tenacité et une résistance magnétiques telles qu'ils surpassent en rendement les aimants en céramique couramment utilisés. Ils sont en outre plus légers et leurs propriétés mécaniques sont meilleures. De plus, ces nouveaux aimants peuvent être fabriqués dans une forme proche de la cote voulue, même les pièces complexes comme les tubes et les anneaux à paroi mince. On prévoit des applications dans la fabrication des périphériques d'ordinateurs, les moteurs de robots et les transducteurs acoustiques. Un disque magnétique prototype collé avec du polyester a été récemment mis au point pour un producteur de pièces d'automobile de l'Ontario.

Fatigue des joints tubulaires

En collaboration avec l'industrie et certains organismes de recherche, CANMET a commencé l'analyse du comportement à la fatigue de joints tubulaires renforcés d'ouvrages extracôtiers destinés aux régions arctique et atlantique du Canada. Des modèles plus précis de la mécanique des fractures sont incorporés pour former un programme de prévision de la résistance à la fatigue, qui sera utile en conception et pour le calcul de la résistance à la fatigue résiduelle des ouvrages existants. Les résultats du programme ont eu des répercussions importantes sur les normes nominales et ont formé la base des courbes de conception de la fatigue tubulaire de la clause 14 du Code for the Design, Construction, and Installation of Fixed Off Shore Structures: Part III—S473, Steel Structures, de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR). La nouvelle norme devance tout autre norme comparable dans le monde. Le ministère de l'Énergie du Royaume-Uni est en train d'adopter, pour ses lignes directrices sur la conception des ouvrages extracôtiers dans la mer du Nord, l'approche appliquée dans la norme S473. Les travaux de CANMET sur le comportement des joints soudés à la fissuration ont également constitué une base importante pour les exigences en matière de ténacité précisées dans la norme préliminaire de l'ACNOR.

Tubes en acier microallié sans soudure

Dans le cadre d'un projet conjoint avec les Aciers Algoma Limitée et l'université McGill, CANMET a mis au point un procédé de façonnage et de refroidissement en ligne pour la fabrication de tubes sans soudure en acier microallié à Ti-V-N (titane, vanadium et azote). Ces travaux ont été entrepris pour profiter d'un marché prévu aux États-Unis et dans l'Ouest canadien pour un produit tubulaire concurrentiel, peu coûteux, adapté à la récupération fond de trou et au transport du pétrole et du gaz. On a utilisé couramment, à ces fins, des produits alliés possédant une résistance élevée.

CANMET a réalisé des essais à l'échelle pilote pour simuler le procédé de fabrication de tubes sans soudure en utilisant des aciers microalliés et des programmes de traitement choisis. On a évalué la résistance des aciers à la traction et à l'impact. La résistance des microalliages s'est révélée aussi élevée que celle des produits alliés classiques. De plus, on a atteint le niveau de résistance voulu en utilisant un procédé de refroidissement accéléré en ligne qui permet d'éliminer les traitements supplémentaires de trempe et de revenu nécessaires dans le cas des aciers alliés. Ce procédé intégré et la composition plus pauvre des aciers microalliés devraient permettre de produire des tubes sans soudure de façon plus rentable. En se basant sur les essais-pilotes de CANMET, l'Algoma prévoit produire des quantités d'essais du nouveau tube au cours de l'année.

Durée de service des réservoirs sous pression

CANMET et 14 partenaires industriels collaborent actuellement à démontrer l'application de l'évaluation technique critique à l'analyse des défauts dans les réservoirs sous pression. Plusieurs essais ont été réalisés au cours de l'année, notamment l'évaluation non destructive d'un réservoir sous pression endommagé par l'usure, au moyen de deux systèmes ultrasoniques automatisés. Par cette inspection, on a recueilli des informations sur le lieu et la dimension des défauts, sites possibles de rupture du réservoir. Une analyse de la mécanique de fracturation qui permettra de prévoir les conditions d'exploitation conduisant à des ruptures en se basant sur la dimension des défauts et la ténacité à la rupture du matériau du réservoir est presque terminée. De plus, un essai d'éclatement du réservoir sous pression est prévu pour l'été de 1990. Par cet essai, on pourra comparer les conditions de rupture avec celles prévues par l'analyse de l'évaluation technique critique.

Dans des travaux parallèles, CANMET, Ontario Hydro et Polysar Energy & Chemical Corporation mettent actuellement au point des procédés pour réparer par soudure les zones endommagées par le service de réservoirs sous pression. Cette technique de réparation prévoit la trempe de la zone réparée durant le soudage de façon à éviter le recours à un traitement thermique post-soudage coûteux.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Batterie de pile au sodium-soufre Powerplex

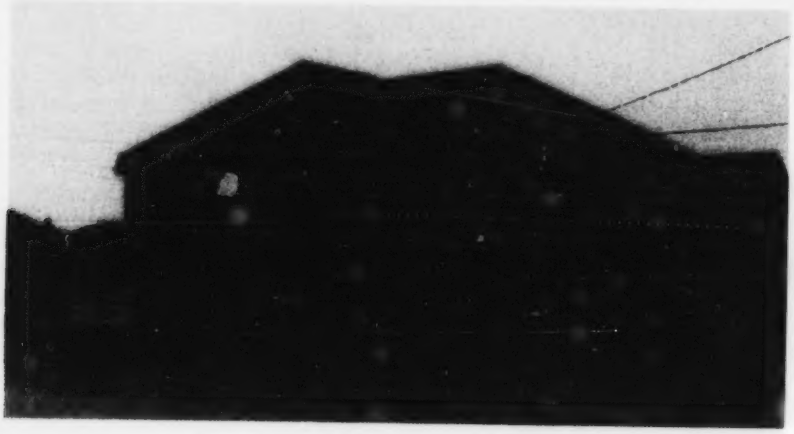
Une batterie au sodium-soufre haute technologie a été conçue par la Powerplex Technologies Inc. dans le cadre d'un programme de recherche entrepris en 1973 grâce à une contribution de 4,9 millions de dollars du Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie (RDEI) administré par CANMET. La nouvelle batterie présente plusieurs améliorations critiques par rapport à la batterie au plomb utilisée dans les véhicules : une puissance cinq fois plus grande, une accélération accrue et un poids moindre. La Powerplex prévoit entreprendre la commercialisation des batteries au milieu des années 90. Le prototype installé dans une voiture quatre places lui donne une portée de 150 à 250 km, un temps d'accélération de zéro à 50 km/h de sept secondes et une vitesse de croisière de 120 km/h. Une démonstration d'un véhicule électrique alimenté par cette batterie a été faite à Ottawa en décembre 1989.

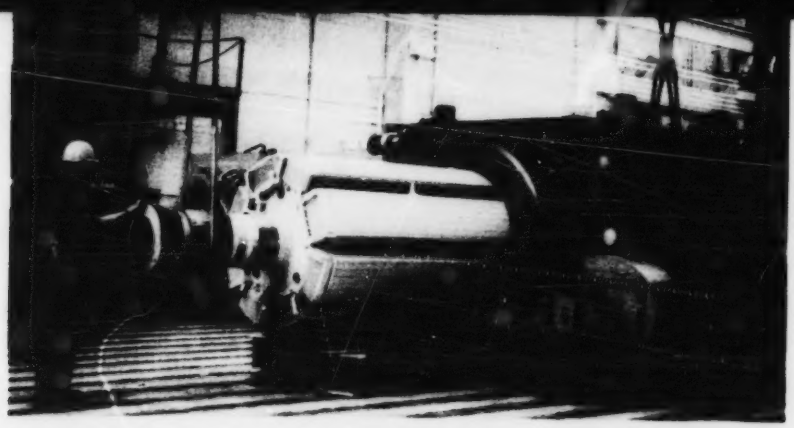
Projet de démonstration de la "maison performante"

Financé conjointement par CANMET, le ministère de l'Énergie de l'Ontario, Ontario Hydro et le FRAM Building Group de Toronto, le projet de démonstration de la maison performante vise à promouvoir les techniques énergétiquement efficaces auprès des constructeurs, des concepteurs et des consommateurs canadiens et à les sensibiliser à ces techniques. La contribution de CANMET au projet s'élève à 100 000 $. La maison de banlieue par excellence, située à Brampton (Ontario), est ouverte au public depuis février 1990 pour une période d'un an, après quoi elle sera vendue par le constructeur. Bien que d'apparence classique et construite par un constructeur de maisons en série, la maison comporte de nombreux éléments de chauffage solaire passif et d'économie d'énergie. Les coûts de la consommation énergétique devraient être d'environ 25 % de ceux d'une maison classique et d'un peu moins de 50 % de ceux d'une maison R-2000.

La "maison performante" s'est acquise une renommée mondiale comme projet unique intégrant une vaste gamme de technologies de rendement énergétique. Certains éléments, comme le système mécanique intégré, ont été récemment mis au point grâce à une contribution financière et à l'appui de CANMET. Le système mécanique intégré est une seule pièce d'équipement qui

La "maison perfectionnée" ressemble à une maison de banlieue; cependant, elle consomme la moitié moins d'énergie que la maison R-2000.





Le moteur synchrone à induction à haut rendement de GE Canada a été mis au point avec l'aide de CANMET.

remplace la chaudière, le réservoir d'eau chaude, le climatiseur et le système de ventilation. Le rendement énergétique de la maison sera étudié pendant deux ans et les résultats présentés aux réunions des experts de l'Agence internationale de l'énergie.

Technologie de la pompe à chaleur pour une efficacité accrue et une réduction de la couche d'ozone

Dans le cadre d'un programme conjoint avec le Conseil national de recherches du Canada, Du Pont Canada Inc. et le Centre de Recherche industrielle du Québec (CRIQ), CANMET a identifié des réfrigérants prometteurs purs et de nouveaux mélanges de réfrigérants qui pourraient remplacer les chlorofluorocarbures (CFC) actuellement utilisés. Les pompes à chaleur, qui contiennent des réfrigérants, pourraient jouer un rôle de plus en plus important en augmentant l'efficacité énergétique des systèmes d'énergie industriels et municipaux si l'on pouvait mettre au point des réfrigérants sans CFC.

Dans le cadre de ce programme, on a établi les caractéristiques des nouveaux réfrigérants (par ex. les propriétés thermiques), et certains pourraient offrir une meilleure performance que certains CFC qu'ils remplacent. L'un des nouveaux réfrigérants purs, R-123, a été testé dans une nouvelle pompe à chaleur qui peut produire une vapeur de 35 psi à partir de la chaleur perdue produite dans la plupart des usines de pâtes et papier. Grâce aux résultats du programme conjoint, on pourra remplacer les CFC actuellement utilisés, et ainsi réduire ou éliminer l'émission de ces substances qui détruisent l'ozone dans l'atmosphère.

Lutte contre le réchauffement de la planète au moyen de systèmes énergétiques intégrés

CANMET a déterminé qu'il serait possible de diminuer les besoins en combustible fossile et de restreindre l'émission de gaz carbonique, principal gaz de l'effet de serre, par la conception et l'application de systèmes énergétiques intégrés. En combinant la production de chaleur et d'électricité, procédé couramment appelé cogénération, la chaleur normalement perdue par la production d'électricité peut être utilisée par les sociétés de services publics pour chauffer les immeubles. Dans de nombreux cas, on peut réduire la consommation de combustible jusqu'à 45 % par rapport à la production séparée de chaleur et d'électricité. Cette technologie est d'application limitée au Canada en raison de certaines contraintes techniques, économiques et institutionnelles.

Par le biais d'un projet de recherche en collaboration, CANMET a axé ses travaux sur la production et le transport rentables d'eau chaude afin d'améliorer la faisabilité de la cogénération. Dans ses relations avec les sociétés de services publics, CANMET se consacre à promouvoir les avantages de vendre de la chaleur sous forme d'eau chaude plutôt que sous forme de vapeur ainsi qu'à mettre en évidence le fait que cette technologie a peu de répercussions sur la production d'électricité. En outre, les analyses ont démontré que l'eau chaude pouvait être transportée sur de plus longues distances que la vapeur et ainsi fournir un approvisionnement économique en chaleur. CANMET joue également un rôle de plaque tournante en matière de nouvelle technologie et d'analyse et sert de lien aux travaux internationaux entrepris par l'intermédiaire de l'Agence internationale de l'énergie. CANMET participe actuellement à des essais grandeur réelle de nouvelles technologies, notamment celle des additifs de réduction du frottement, qui permettront de réduire les coûts de distribution de plus de 50 %. L'application réussie d'une technologie plus rentable accélérera l'implantation de systèmes intégrés qui se traduira par des réductions importantes de gaz carbonique et d'autres substances nocives.

Moteurs énergétiquement rentables

Avec l'aide du Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie (RDEI) de CANMET, la Générale Électrique du Canada Inc. a conçu des moteurs synchrones et à induction, hautement efficaces, de 5 000 à 30 000 ch. Tous les moteurs de cette société dont le stator est à grand diamètre interne sont maintenant fabriqués à l'usine de la société à Peterborough. Comme ces moteurs trouvent de nombreuses applications dans la machinerie lourde (navires, pompes, compresseurs), on prévoit que la GE enregistrera des ventes accrues dans le monde entier. Par conséquent, l'aide accordée par CANMET a permis à une importante section de la GE Canada de réduire les coûts d'énergie de ses consommateurs, de consolider quelque 800 emplois en Ontario et d'améliorer les perspectives de fabrication des moteurs électriques canadiens à l'échelle mondiale.

Nouvelle technologie d'élimination des boues

CANMET a mis au point un nouveau procédé d'élimination des boues et élabore actuellement une installation pilote pour le tester sur le terrain. Dans le

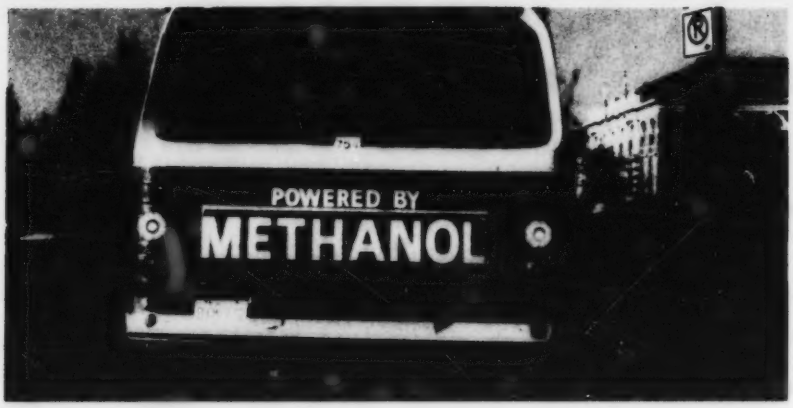
séchoir à boue par contact direct à base d'huile, l'huile chaude est utilisée pour sécher diverses boues afin qu'elles puissent brûler. Les boues qui contiennent environ 70 % d'eau sont immergées dans de l'huile chaude et l'eau est évaporée. Il se forme de petites boulettes de combustible qui peuvent être brûlées et servir de source d'énergie de remplacement tout en écartant les risques de pollution causée par l'élimination des boues. Les boulettes peuvent également être utilisées par les cimenteries pour chauffer les fours à ciment et les cendres restantes peuvent être incorporées au ciment. De plus, la vapeur qui se dégage pendant la combustion des boues génère de l'énergie qui peut être alors utilisée à d'autres fins. Le séchoir à boue promet d'être très rentable. Les études récentes réalisées à CANMET ont démontré la faisabilité d'utiliser le procédé pour éliminer d'autres déchets comme les déchets de la biomasse et ceux d'origine animale. CANMET négocie actuellement avec une importante papeterie canadienne pour concevoir et tester un prototype à l'échelle réelle dont on fera la démonstration l'an prochain.

ÉNERGIES DE REMPLACEMENT

Autobus et camions fonctionnant au méthanol

Des autobus urbains alimentés au méthanol font actuellement l'objet de démonstrations à Winnipeg et à Medicine Hat dans le cadre du Programme du méthanol pour moteurs puissants (PMMP) parrainé par CANMET. On a également entrepris deux autres démonstrations d'alimentation de véhicules au méthanol : les camions de cueillette des ordures à Vancouver et les camions utilisés pour le transport de marchandises entre Vancouver et Calgary par la Williams Moving and Storage. Le méthanol est le combustible de remplacement le plus utilisé pour les parcs d'autobus et de camions. Les méthodes d'entreposage et de transport du méthanol sont en grande partie semblables à celles des carburants classiques et ce carburant produit moins de gaz nocifs que l'essence et le diesel. Grâce au projet PMMP, on a pu réaliser les premiers essais complets d'utilisation du méthanol dans des moteurs puissants. Le réseau d'autobus de Medicine Hat compte de plus en plus d'autobus alimentés au méthanol et l'on prévoit convertir tout le parc d'autobus à ce nouveau combustible d'ici à quelques années.

Le méthanol a pris de l'importance à titre de "carburant de remplacement acceptable par l'environnement" pour des autobus et des camions.



Réfrigération centralisée pour une diminution de la pollution environnementale

Dans le cadre d'un programme de recherche conjoint, CANMET a mis au point un compresseur frigorifique produisant un coulis de glace qui peut être pompé à travers un système central de réfrigération. Cette nouvelle technologie permettra de réduire les coûts d'exploitation et les tuyaux de distribution de plus de 50 % dans les deux cas. De plus, CANMET a récemment breveté des additifs qui peuvent réduire le frottement dans les pipelines d'eau réfrigérante et de coulis de glace d'environ 70 % et 50 % respectivement. Ces nouveautés se traduiront par plusieurs améliorations importantes : une réfrigération centrale plus rentable et une diminution de la consommation d'énergie ainsi qu'une réduction potentielle des émissions de chlorofluorocarbures (CFC) vers l'atmosphère.

Ces travaux de recherche sont d'autant plus importants que les besoins en réfrigération en Amérique du Nord ne cessent d'augmenter en raison des changements apportés à la conception des immeubles et de l'équipement de bureau. Toronto et Mississauga, par exemple, ont connu des charges électriques de pointe au cours des mois d'été et Ontario Hydro s'attend à faire face à des charges de pointe estivales dans un proche avenir. Les perfectionnements apportés aux centrales de réfrigération, notamment la mise au point de compresseurs frigorifiques actionnés par la chaleur, aideront à faire baisser les charges électriques de pointe enregistrées au cours de l'été. Les climatiseurs d'air électriques inefficaces pourront être remplacés par des systèmes de refroidissement centralisés. Le Canada est en train de devenir un chef de file mondial dans le domaine de la technologie de refroidissement de pointe et s'est vu octroyer des contrats par l'Agence internationale de l'énergie pour le transport de coulis de glace.

Mur solaire Conserval

Des progrès importants ont été accomplis cette année dans la mise au point d'une nouvelle génération de murs solaires pour le chauffage de l'air de ventilation dans l'industrie. Grâce à un contrat de R-D financé à 75 % par la Conserval Engineering Ltd. de Toronto, on a conçu un mur solaire métallique perforé qui est plus durable, plus ignifuge et plus performant que ses prédécesseurs. Pour évaluer le nouveau concept, on a eu recours au grand simulateur solaire intérieur du Centre national d'essais d'équipements solaires du Canada. Les résultats concluants du projet se sont déjà traduits par deux achats importants de murs solaires au Canada par les sociétés Ford et Hayes Dana et ont suscité un intérêt considérable aux États-Unis et en Europe. En outre, on a entrepris un projet d'essai sur le terrain financé conjointement par CANMET, la société Ford et le ministère de l'Énergie de l'Ontario.

Séparateurs de polymères pour électrolyseurs de pointe

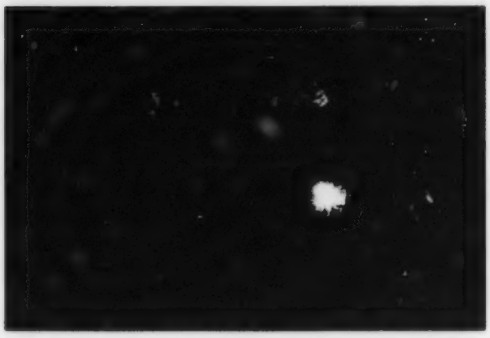
Dans le cadre d'un projet conjoint avec la Ballard Advanced Materials, CANMET a fabriqué un séparateur à membrane de polymère pour produire de l'hydrogène électrolytique. Dans une cellule d'électrolyse, un séparateur sert à isoler l'hydrogène de l'oxygène tout en permettant le transport des ions entre les électrodes génératrices. Le rendement énergétique de la cellule dépend en grande partie de la performance du séparateur à exécuter ces deux fonctions.

CANMET avait pour objectif de concevoir, de produire et d'évaluer de nouveaux matériaux pour séparateurs d'électrolyseurs de pointe. Le nouveau séparateur produit par CANMET est fabriqué dans un matériau polymère supérieur et les procédés de coulée de membrane utilisés sont de qualité optimale. Le séparateur entrera dans la fabrication des électrolyseurs de pointe actuellement conçus par la Electrolyser Corporation d'Etobicoke (Ontario), et contribuera considérablement à réduire le coût de production d'hydrogène. L'hydrogène est une source d'énergie de remplacement efficace dont l'utilisation n'a que peu d'effets sur l'environnement.

Autobus fonctionnant au gaz naturel

En collaboration avec ses homologues provinciaux, CANMET parraine actuellement des projets de démonstration dans trois grandes villes canadiennes d'autobus urbains fonctionnant au gaz naturel. À Hamilton, on a remplacé les moteurs diesel à deux temps par des moteurs au gaz naturel. À Vancouver, les moteurs à deux temps sont maintenant alimentés par deux types de carburant (gaz naturel et diesel). Le troisième projet mis en oeuvre à Toronto met en vedette un nouvel autobus alimenté au gaz naturel.

RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS ET CERTIFICATION



La sécurité au cours des activités organisées durant la Fête du Canada est en partie attribuable à CANMET, dont le mandat est de veiller à l'aspect sécuritaire des explosifs et des pièces pyrotechniques utilisées dans ce genre d'activité.

Conformément à son mandat qui est d'assurer que les pièces pyrotechniques soient utilisables en toute sécurité, CANMET vient de terminer l'élaboration de normes provisoires sur les pièces pyrotechniques utilisées à des fins récréatives, donc peu dangereuses. L'industrie est actuellement en train d'en faire l'étude. CANMET a également entrepris un projet de trois ans pour évaluer la qualité des pièces pyrotechniques vendues au Canada. En collaboration avec tous les principaux fabricants, les importateurs canadiens de pièces pyrotechniques et l'American Pyrotechnics Association et, avec l'appui financier du gouvernement britannique, CANMET a entrepris d'évaluer les mortiers utilisés pour projeter des coquilles d'artifice à haute altitude. Ce type de pièce pyrotechnique peut exploser accidentellement dans le mortier et causer des blessures graves. Ce projet devrait permettre de recueillir suffisamment de données pour l'élaboration de normes sur les mortiers.

Dans ses travaux de certification et d'essai, CANMET a inclus les recherches dans le domaine des atmosphères dangereuses et des explosions de gaz qui préoccupent certains secteurs de l'industrie. Par exemple, CANMET a aidé la Westech Industrial Ltd. de Calgary à fabriquer un produit qui empêche les explosions de se déplacer dans les tuyaux. Il existe un marché mondial immense pour ce type d'appareil qui est actuellement au stade pilote de la commercialisation. CANMET collabore en outre avec la Construction Specialties Ltd. de Mississauga pour concevoir des panneaux complexes de ventilation des explosions qui permettront de réduire considérablement les dommages causés par les explosions dans les immeubles.

Bureaux de développement commercial

- Laboratoires de recherche sur le charbon
  Al Romaniuk
  (613) 992-9365
- Laboratoires de recherche sur l'énergie
  Bill Pearson
  (613) 995-1493
- Laboratoires des sciences minérales
  Don Doyle
  (613) 992-7782
- Laboratoires de recherche minière
  Bob Blake
  (613) 996-4044
- Laboratoires de la technologie des métaux
  Jim Gilmour
  (613) 995-8006
- Laboratoire de recherche en diversification énergétique
  Stelios Pnevmaticos
  (514) 652-4621
  (613) 996-6126
- Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement
  William Lowe
  (613) 996-2626

Installations et services

Pétrole et gaz
- usine de traitement du pétrole lourd et du bitume
- hydrotraiteurs à l'échelle pilote
- installations d'essai de catalyseurs
- mini-usine de traitement des émulsions de pétrole
- usine de cotraitement charbon-pétrole
- analyses de combustibles
- microscopie électronique
- analyses des surfaces

Charbon
- chaudière de services publics et fours à lit fluidisé
- équipement pour la fabrication et l'essai du coke
- usine de préparation du charbon
- installation mobile de traitement de l'eau
- installation mobile d'assèchement
- installation pilote de cotraitement charbon-pétrole
- analyses de combustibles
- microscopie électronique
- analyses des surfaces

Extraction minière
- installations d'essais de roches
- laboratoire pour remblais miniers
- équipement d'analyse aux rayons X pour détecter la silice dans les poussières de mine
- installation de calibration des instruments de rayonnement
- installation de certification des équipements et des matériaux
- essais des propriétés physiques des roches

Minéralurgie
- système d'analyse d'images
- colonne de flottation
- installations de développement pour la préparation des minéraux et de la métallurgie extractive
- applications informatiques
- analyses thermochimiques
- services environnementaux
- matériaux de référence certifiés
- essais du béton
- caractérisation de matériaux céramiques

Métaux et matériaux
- fonderie à l'échelle pilote
- laminoir
- installations d'étirage de câble
- équipement d'essai de la corrosion
- simulateurs de soudage et de façonnage
- installations d'essais d'usure
- analyses de métaux
- essais mécaniques
- microscopie électronique
- analyses des surfaces

Explosifs
- installation d'essais des explosifs
- installation d'essais des munitions
- analyses des explosifs
- évaluation des dangers thermiques des matériaux énergétiques
- essais non destructifs d'articles pour explosifs
- essais de pièces pyrotechniques
- détermination des propriétés des explosifs

Séminaires, ateliers et conférences

Chaque année, CANMET organise et coparraine de nombreux séminaires, ateliers et conférences sur des technologies et des domaines de recherche divers. CANMET saisit souvent l'occasion de ces réunions pour transférer la technologie à l'industrie ou pour traiter de questions importantes auxquelles a à faire face l'industrie canadienne des minéraux, des métaux et de l'énergie.

C'est ainsi que CANMET a tenu, avec succès, un **séminaire sur les pipelines**, axé sur les travaux de R-D nécessaires pour résoudre les problèmes actuels causés par la corrosion des pipelines. Les deux principaux types de corrosion dont il a été question au séminaire de Calgary sont la fissuration par corrosion sous tension (causée par l'action simultanée des contraintes et de la corrosion) et la biocorrosion (causée par l'action des bactéries dans le sol qui est en contact avec la surface des pipelines). Le colloque a attiré 150 délégués de 74 organismes du Canada, des États-Unis, du Royaume-Uni, des Pays-Bas et du Mexique.

CANMET, conjointement avec l'Association canadienne de l'électricité et l'Association charbonnière canadienne, a parrainé un colloque sur **l'utilisation du charbon, des pluies acides et du réchauffement global**. Ce colloque a permis de réunir 160 spécialistes de l'industrie et du gouvernement pour discuter des répercussions de l'utilisation du charbon sur l'environnement et pour se pencher sur les technologies qui existent ou sont nécessaires pour s'assurer que la combustion du charbon soit la moins polluante possible.

Une autre conférence portant principalement sur l'environnement a été le **Septième colloque annuel sur la R-D en bioénergie**. Ce colloque a attiré plus de 250 personnes, principalement du Canada et des États-Unis, qui se sont penchées sur les travaux de recherche en cours sur l'énergie de la biomasse et ses applications. Les questions principalement abordées par les participants ont été la façon dont l'énergie de la biomasse peut être utilisée pour améliorer l'environnement, la contribution possible de la bioénergie dans l'avenir, les stratégies de commercialisation et la disponibilité de matières premières provenant de la biomasse. Les délégués ont présenté les résultats de leurs recherches par le biais d'affiches traitant de divers sujets, notamment de la gestion améliorée des forêts et des méthodes de foresterie par rotation courte, la mise au point de procédés de conversion efficace du bois en éthanol, les technologies de conversion des déchets en produits à valeur ajoutée et l'amélioration des procédés de combustion. Le colloque a été organisé dans le cadre du Programme de la technologie des approvisionnements bioénergétiques de CANMET, en collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada, Environnement Canada, Forêts Canada, Agriculture Canada et le Bureau de recherche et de développement énergétiques d'EMR.

Étant donné que le programme de CANMET sur la récupération et la production de pétrole dépend en grande partie des besoins de l'industrie et qu'il est assumé à frais partagés, CANMET a tenu, en collaboration avec l'industrie, une **réunion d'étude avec des entrepreneurs**. Cette réunion a offert une tribune visant le transfert de la technologie à plus de 200 délégués de l'industrie, du gouvernement et des universités et leur a permis de discuter des améliorations à apporter dans les travaux de R-D réalisés au Canada dans ce domaine. CANMET a collaboré avec les organismes suivants au cours de cette réunion: l'Alberta Chamber of Resources, l'Association pétrolière du Canada, l'Independent Petroleum Association of Canada, la Newfoundland Ocean Industries Association, l'Offshore Trade Association of Nova Scotia et la Société du pétrole de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie.

En collaboration avec le United States Department of Energy et le United States Bureau of Mines, CANMET a parrainé le **Huitième colloque international sur la biohydrométallurgie**. Cette conférence a attiré 275 personnes provenant de 24 pays. Plus du tiers des participants provenaient de l'industrie et ils ont présenté de nombreux exposés sur la démonstration commerciale et à l'échelle pilote, de nouveaux procédés biotechnologiques. D'autres exposés ont porté sur l'application de la lixiviation bactérienne appliquée à divers minerais sulfurés complexes, la protection de l'environnement contre divers polluants produits au cours de l'extraction minière, l'adsorption de métal par divers microorganismes et l'utilisation de procédés biotechnologiques pour améliorer la récupération de combustibles fossiles et pour protéger l'environnement durant leur combustion.

SÉMINAIRES, ATELIERS ET CONFÉRENCES

NOM	COPARRAINAGE	ENDROIT	DATE
Deuxième atelier de transfert technologique sur la modélisation numérique des structures minières	Division Kidd Creek de la Falconbridge Limitée	Timmins, Ont.	Avril 1989
Colloque de transfert technologique sur le sautage dans les mines à ciel ouvert	C-I-L Inc., United States Bureau of Mines, Institut canadien des mines et de la métallurgie (ICM)	Calgary, Alb. Hinton, Alb.	Avril 1989
Colloque international sur le roulage dans les mines à ciel ouvert	Université de l'Alberta, Coal Mining Research Company	Edmonton, Alb.	Avril 1989
CANMET : Partenaire des industries minières et minérales	Mining Association of British Columbia, B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, l'Association charbonnière canadienne, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC)	Vancouver, C.-B.	Mai 1989
La valorisation énergétique des déchets urbains : stratégies des années '90	Association québécoise de la maîtrise de l'énergie, Énergie et Ressources Québec, Environnement Québec	Montréal, Qué.	Mai 1989
Atelier sur le couplage éolien et le diesel	Association canadienne de l'énergie éolienne, American Wind Energy Association	White River Junction, Vermont	Mai 1989
Troisième conférence internationale sur les cendres volantes, les fumées de silice, les scories et les pouzzolanes naturelles dans le béton	American Concrete Institute, Institut de recherche en construction (CNRC), Institut de technologie de Norvège	Trondheim, Norvège	Juin 1989
Troisième atelier de transfert technologique sur la modélisation numérique des structures dans les mines canadiennes	Université de la Colombie-Britannique	Vancouver, C.-B.	Juin 1989
Cinquième atelier de Windsor sur les combustibles de remplacement	United States Department of Energy	Windsor, Ont.	Juin 1989
Ressources renouvelables - Une solution non polluante, Quinzième conférence annuelle de la Société d'énergie solaire du Canada	B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, B.C. Ministry of Tourism, B.C. Hydro, Epson Canada, Université de la Saskatchewan	Penticton, C.-B.	Juin 1989
Atelier sur la photovoltaïque à la Conférence de la Société d'energie solaire	Association des industries photovoltaïques du Canada	Penticton, C.-B.	Juin 1989

Nom	Coparrainage	Endroit	Date
Colloque sur le broyage semi-autogène	Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie (CCIMT), Université de la Colombie-Britannique, ICM	Vancouver, C.-B.	Sept. 1989
Atelier sur la technologie de combustion des copeaux de bois des petites entreprises commerciales		Charlottetown, Î.-P.-E.	Sept. 1989
Conférence annuelle 1989 de l'Association canadienne de l'énergie éolienne (comprenant un séminaire sur l'énergie éolienne pour les petits producteurs d'électricité)	P.E.I. Energy Department	Charlottetown, Î.-P.-E.	Sept. 1989
Colloque sur le transport des matières dangereuses, en particulier des explosifs		Ottawa, Ont.	Sept. 1989
Atelier sur la corrosion des zones de soudage des navires navigant dans les glaces		Ottawa, Ont.	Oct. 1989
Conférence internationale sur les superplastifiants et d'autres mélanges chimiques dans le béton	American Concrete Institute, Institut de recherche en construction (CNRC)	Ottawa, Ont.	Oct. 1989
Colloque sur les pièces pyrotechniques, les propulseurs et les explosifs		Ottawa, Ont.	Oct. 1989
Conférence sur les piliers de surface	Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario, ICM	Timmins, Ont.	Nov. 1989
Quatrième atelier canadien sur l'hydrogène	Ministère de l'Énergie de l'Ontario, Canadian Hydrogen Association	Toronto, Ont.	Nov. 1989
Quatrième atelier de transfert technologique sur la modélisation numérique des structures dans les mines canadiennes	Service de technologie minière du Centre de Recherches minérales et Unité de recherche et de service en technologie minière	Rouyn-Noranda, Qué.	Nov. 1989
Cinquième atelier de transfert technologique sur la modélisation numérique des structures dans les mines canadiennes	N.S. Department of Mines and Energy, et la Technical University of Nova Scotia	Halifax, N.-É.	Nov. 1989
Atelier sur la minéralurgie assistée par ordinateur	Division Kidd Creek de la Falconbridge Limitée	Timmins, Ont.	Nov. 1989
Technologies relatives aux minéraux, aux métaux et au charbon dans les provinces de l'Atlantique au Canada		Halifax, N.-É.	Janv. 1990
Technologie d'information en minéralurgie, fusion et affinage	ICM, MITEC, Association canadienne de technologie de pointe, l'Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada, CNRC, Industrie, Sciences et Technologie Canada	Ottawa, Ont.	Janv. 1990
Atelier de transfert technologique du logiciel de conception assistée par ordinateur	École Polytechnique de Montréal	Montréal, Qué.	Mars 1990

NOUVEAUX PROGRAMMES DE FINANCEMENT

Programme d'octroi de contrats à frais partagés

Pour promouvoir la collaboration avec l'industrie et encourager l'élaboration de nouvelles technologies, CANMET a implanté un nouveau programme d'octroi de contrats à frais partagés. Dans le cadre de ce programme il a reçu, du Conseil du Trésor, l'autorisation d'exploiter la propriété intellectuelle de la Couronne et de négocier certaines clauses sur les droits de propriété intellectuelle et le partage des avantages résultant de dispositions sur le partage des coûts. Pour être admissibles, les propositions de contrat doivent respecter les critères suivants :

- la technologie doit être innovatrice;
- le demandeur doit être une société canadienne;
- l'entrepreneur doit accomplir les travaux ou les octroyer en sous-traitance à des sociétés canadiennes;
- l'entrepreneur doit financer une partie importante des coûts;
- il doit exister des risques sur les plans techniques et commerciaux;
- l'entrepreneur doit être capable et avoir l'intention de commercialiser la technologie; et
- s'il y a lieu, la technologie doit offrir une meilleure protection de l'environnement au Canada.

Ce programme vise des travaux de recherche appliquée appuyant l'élaboration de nouvelles technologies dans les domaines des minéraux, des métaux et de l'énergie dans d'autres industries mais dont le champ d'application est celui de l'entrepreneur ainsi que le développement de technologies classiques.

Nouveau programme pour encourager le traitement des minéraux, des métaux et de l'énergie

Pour aider les sociétés canadiennes à accroître la valeur ajoutée de leurs produits, CANMET a mis sur pied un programme pour susciter les propositions de R-D à frais partagés visant à accroître le traitement des produits de base dans les secteurs des minéraux, des métaux et de l'énergie. Le principal objectif du programme est d'encourager les sociétés canadiennes à transformer davantage les ressources naturelles du pays afin de tirer pleinement partie du grand marché américain à mesure que les tarifs douaniers sur les biens manufacturés et semi-manufacturés seront éliminés dans le cadre de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis. CANMET prévoit affecter jusqu'à 500 000 $ par année pendant les deux années d'essai du programme. S'il est concluant, il pourrait être prolongé indéfiniment et son financement accru. En 1989, on a reçu neuf propositions dans divers domaines de recherche comme l'optimisation des procédés de récupération des produits énergétiques, l'utilisation de nouvelles technologies pour valoriser les concentrés de minéraux et l'élaboration d'autres alliages de l'acier. Certaines propositions traitent de questions environnementales comme le traitement des déchets municipaux, le recyclage de la ferraille et l'élimination des matières polluantes dans l'essence.

Programmes de CANMET en matière d'efficacité énergétique, d'énergie renouvelable et de carburants de remplacement

Par suite de l'intégration de la Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement à CANMET, plusieurs programmes de financement importants ont été ajoutés au portefeuille de l'organisme. Ce sont notamment :

- *Le Programme de la technologie des approvisionnements bioénergétiques* dont le rôle est de promouvoir les travaux de R-D portant sur les technologies de conversion de la bioénergie, notamment la combustion de la biomasse, des déchets et de la tourbe, la manutention et la densification des matières, la conversion thermochimique (gazéification et liquéfaction) et la conversion biochimique (production d'alcool et digestion anaérobique).
- *Le Programme des nouvelles technologies d'approvisionnement énergétique* qui appuie les travaux de R-D sur les technologies d'énergie renouvelable, notamment les systèmes solaires actifs, les systèmes photovoltaïques, les centrales hydro-électriques de petite envergure et à faible dénivellation, les éoliennes, les centrales marémotrices et géothermiques.
- *Le Programme d'économie d'énergie du transport et des carburants de remplacement* dont le rôle est de promouvoir la R-D en mettant l'accent sur l'efficacité et la diversification des sources d'énergie dans le transport, comme l'emploi de carburant de remplacement (éthanol, propane, alcool) et l'accroissement de l'efficacité des véhicules et des moteurs.
- *Le Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie* dont le rôle est d'encourager la conception de nouveaux procédés, systèmes, produits et équipements et d'améliorer ceux qui existent afin d'accroître les économies d'énergie dans l'industrie; son rôle est également de promouvoir l'utilisation la plus large possible de la technologie mise au point dans le cadre du programme.

- *La Catégorie 34: Déduction accélérée des coûts en capital* pour encourager le milieu des affaires et l'industrie à mettre en place des équipements permettant de réduire le gaspillage d'énergie, de diminuer la dépendance à l'égard du pétrole et d'adopter des ressources énergétiques renouvelables.

DÉTACHEMENTS

L'une des façons qu'a choisie CANMET pour transférer la technologie à l'industrie est de détacher ou d'échanger des membres de son personnel. En 1989-1990, pour partager leurs idées et leur expérience, des membres du personnel de CANMET ont participé à des échanges avec les sociétés et les organismes suivants.

DÉTACHEMENTS DE CANMET À L'INDUSTRIE

- Vincenza Allenger à la Syncrude Canada Ltd.
- Anne Cinq-mars à l'université Queen's pour réaliser une étude géotechnique pour le compte de Pierre Beauchemin Mines qui fait partie de la Cambior Inc.
- Eric Estwick à la Calian Inc.
- W. Doug Gould à l'Institut de recherche sur la fermentation (laboratoire de recherche gouvernement-industrie) à Tsukuba au Japon.
- Lillian Kuehn à la Minnovex Technologies Inc.
- Ted Samadeni à la Falconbridge Limitée.
- Andrew Stokes à l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), à titre de soutien, à l'installation d'essai souterraine.
- Richard Warda à la QIT-Fer et Titane Inc.
- Linda Wilson au Centre technologique Noranda.

DÉTACHEMENTS DE L'INDUSTRIE À CANMET

- Richardson Adebanjo de l'American Iron and Steel Institute.
- Gopala Balajee, Nicolas Maffei et Sudhashu Varma de la BM Hi-Tech Inc.
- Jean-Pierre Cuif de Rhône-Poulenc Inc.
- David Granatstein de la Nova Scotia Power Commission.
- Joseph Lau de l'Énergie atomique du Canada.
- Greg McMahon et Mohammed Saleem de la Ceramics Kingston.
- Annette Roach de la Rio Algom Limitée, de la Denison Mines Limited et de l'université Laurentienne.
- Philip Tibble de l'université de Waterloo pour le compte de l'Énergie atomique du Canada Limitée.

Conseil consultatif national du ministre pour CANMET

Les programmes de recherche et de développement technologiques de CANMET sont analysés annuellement par le Conseil consultatif national du ministre pour CANMET (CCNMC) dirigé par l'industrie. Relevant directement du ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, le CCNMC prodigue à CANMET des conseils et des orientations stratégiques en sa qualité de centre technologique du gouvernement. Le CCNMC s'assure que les programmes de CANMET répondent aux besoins de l'industrie et qu'ils correspondent à l'objectif du gouvernement, qui est d'encourager la R-D industrielle.

Le CCNMC compte un conseil et cinq comités techniques ainsi qu'un comité d'affaires. Les 80 membres du Conseil et de ses comités sont tous des cadres de l'industrie, d'associations industrielles, d'organismes de recherche provinciaux et d'universités.

Le CCNMC appuie les efforts constants déployés par CANMET pour obtenir plus de latitude relativement aux fonds de R-D et cela en mettant sur pied des projets à recouvrement des coûts et des projets conjoints avec l'industrie. Le CCNMC a donc accueilli favorablement le récent accord qu'a conclu CANMET avec le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie (CRSNG) qui prévoit que CANMET affectera des fonds pour appuyer le programme université-industrie du CRSNG qui consiste à encourager le secteur privé à appuyer davantage les travaux de la R-D universitaire dans les domaines de la technologie minière, minérale et énergétique.

En 1989-1990, le CCNMC a aidé CANMET à élaborer une politique sur la propriété intellectuelle qui répond aux besoins du gouvernement tout en transférant des droits appropriés aux clients du Centre pour qu'ils puissent commercialiser la technologie qu'il a mise au point.

Les questions environnementales sont un sujet de l'heure et le Conseil en a abondamment traité en 1989-1990. Selon le Conseil, CANMET devrait mettre davantage l'accent sur les aspects technologiques visant à réduire les émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère et reconnaître le fait qu'il s'agit d'un problème global. Il a également recommandé que la compétence que possède CANMET dans ce domaine puisse être mise à profit dans les pays en développement.

La conception et l'application de technologies de pointe seront d'une importance cruciale à la compétitivité des industries canadiennes des minéraux, des métaux et de l'énergie au cours de la dernière décennie du siècle. Le Conseil est d'avis que CANMET est en bonne position pour offrir un appui solide à ces industries afin qu'elles puissent faire face à ce défi.

L'honorable Jake Epp, ministre d'Énergie, Mines et Ressources Canada et M. Peter Tarassoff, président du Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET.

Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET

Peter Tarassoff, président
Le Conseil

Jacques Nantel, président
Comité minier

J.A.E. (Sandy) Bell, président
Comité de minéralurgie

David Moore, président
Comité des métaux et des matériaux

Gerald Lethbridge, président
Comité du charbon

Richard Lee, président
Comité du pétrole et du gaz

Ed Berry, président
Comité des affaires

PROFIL FINANCIER 1989-1990

Répartition des ressources*

SOUS-ACTIVITÉ	ANNÉES PERSONNES	IMMOBILISATIONS ($000)	EXPLOITATIONS ET SALAIRES ($000)	BUDGET TOTAL ($000)
Technologie minérale et énergétique				
Exploitation minière	70	575	5 450	6 025
Exploitation minière et préparation du charbon	55	659	5 463	6 122
Minéralurgie	180	1 161	12 697	13 858
Technologie des combustibles	179	2 758	19 023	21 781
Métaux et matériaux	131	967	8 759	9 726
Services de commercialisation et d'information technologique	46	160	4 240	4 400
Services techniques	52	82	3 410	3 492
Gestion et soutien	44	361	4 649	5 010
Application de la Loi canadienne sur les explosifs :				
Essais et recherches liés aux explosifs	14	38	742	780
Division des explosifs	29	59	1 483	1 542
Total	800	6 820	65 916	72 736

Nota : Ne comprend pas le montant de 5,9 millions de dollars en avantages sociaux des employés et les 668 000 $ en contributions.

* La Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement n'est pas incluse dans cette répartition des ressources. Lorsque cette Direction a été intégrée au Secteur de la technologie des minéraux et de l'énergie, ses ressources étaient réparties de la façon suivante :

A-P	IMMOBILISATIONS	EXPLOITATION	TOTAL
69	1	26 280	26 281

Financement provenant du Programme de R-D énergétiques

CANMET reçoit un appui financier du Programme de recherche et développement énergétiques qui est administré par le Bureau de recherche et développement énergétiques d'EMR. Ce programme du gouvernement fédéral encourage le développement de la science et de la technologie qui vise à soutenir et à diversifier les sources d'énergie au Canada. Son rôle est également de promouvoir la conception de technologies de production et d'utilisation de l'énergie ainsi que la réalisation de travaux de recherche pour sauvegarder la qualité de l'environnement. En 1989-1990, CANMET a reçu 47 millions de dollars et 120 années-personnes dans le cadre de ce programme.

Recouvrement des coûts

Les recettes des projets selon la formule de recouvrement des coûts sont allouées au Trésor.

Source	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
Autres ministères du gouvernement	86	48	278
Parties extérieures	1 516	2 217	4 362
Total	1 602	2 265	4 640

Contrats de R-D gérés par CANMET

Comprend la participation de l'industrie et d'autres organismes.

Source de financement	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
CANMET	13 808	11 964	12 957
Industrie	5 052	4 430	8 018
Financement complémentaire d'ASC	1 457	1 815	970
Autres ministères	139	287	470
Gouvernements provinciaux	270	14	88
Total	20 726	18 510	22 503

Appui du PARI
Financement du CNRC relativement aux projets de transfert technologie

	1987-88	1988-89	1989-90
Nouveau projets en cours	5	8	1
Contribution de PARI (000 $)	2 647	3 685	447
Contribution de l'industrie (000 $)	6 195	9 458	526

Projets conjoints de R-D

	1987-88 ($000)	1988-89 ($000)	1989-90 ($000)
Contribution de CANMET	n.d.	3 200	7 514
Contribution des partenaires	n.d.	6 000	8 731

n.d.: non disponible